

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

CDLR TO 2098/4128

(11) 特許出願公表番号

特表2001-514830

(P2001-514830A)

(43) 公表日 平成13年9月11日 (2001.9.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 4 N 7/32		H 0 4 N 5/21	Z
5/21		7/137	A

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 52 頁)

(21) 出願番号 特願平10-539646  
 (86) (22) 出願日 平成10年3月6日 (1998.3.6)  
 (85) 翻訳文提出日 平成11年9月13日 (1999.9.13)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US98/04497  
 (87) 国際公開番号 WO98/41028  
 (87) 国際公開日 平成10年9月17日 (1998.9.17)  
 (31) 優先権主張番号 08/816, 867  
 (32) 優先日 平成9年3月13日 (1997.3.13)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 ソニー エレクトロニクス インク  
 アメリカ合衆国 ニュージャージー州  
 07656 バーク リッジ ソニー ドライ  
 ブ 1  
 (72) 発明者 オゼリック ターナー  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
 95134-1901 サン ホセ ザンカー ロ  
 ード 3300 ソニー エレクトロニクス  
 インク内  
 (74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビデオ画像の誤り隠蔽

## (57) 【要約】

ビデオビットストリームの復号化の間に誤りに隠蔽する方法及び装置は、もし可能ならば時間領域の動きベクトルの見積もりを利用する (702)。破損したブロックの時間見積もりは、前方のフレーム内のブロックからの見積もり動きベクトルを使用し、2つの前方フレームの間で動きが基本的に不変であると仮定する。時間領域の見積もりが可能でなければ、空間領域で動きベクトルが見積もられる (708)。見積もり動きベクトルに基づいて、マクロブロックが次に見積もられる (712)。時間領域の見積もりが可能でなければ、見積もり動きベクトルを使用しないで、マクロブロック見積もりが行われる (716)。

誤り隠蔽トップチャート

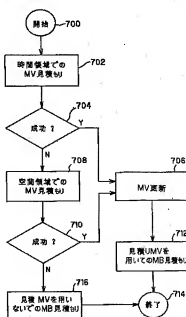


図 7

**【特許請求の範囲】**

1. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽方法において、

上記現マクロブロックを表すデータの誤りの存在を検出するステップ（700）と、

上記現マクロブロックでの前方参照フレームと、該現マクロブロックでの前方参照フレームの復号化動きベクトルとの差分に基づいて、上記少なくとも1つの動きベクトルを見積もるステップ（702）と、

上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルに基づいて、上記現マクロブロックを見積もるステップ（712）とを有する誤り隠蔽方法。

2. 上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルは、上記現マクロブロックでの前方参照フレームと、該現マクロブロックでの前方参照フレームの復号化動きベクトルとの差分に等しい（808）ことを特徴とする請求の範囲第1項記載の誤り隠蔽方法。

3. 上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルに基づいて上記現マクロブロックを見積もるステップは、

上記見積もり動きベクトルによって位置決めされるマクロブロックでの上記現マクロブロックを、上記ベクトルによって位置決めされた該マクロブロックでの上記前方参照フレームと、該ベクトルによって位置決めされた該マクロブロックでの上記現フレームの上記見積もり動きベクトルとの差分に等しいと見積もるステップ（10

02）を有することを特徴とする請求の範囲第1項記載の誤り隠蔽方法。

4. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽方法において、

上記現マクロブロックを表すデータの誤りの存在を検出するステップ（700）と、

上記現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルに基づいて、上記少なくとも1つの動きベクトルを見積もるステップ(708)と、

上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルに基づいて、上記現マクロブロックを見積もるステップ(712)とを有する誤り隠蔽方法。

5. 上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルは、上記現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの上記復号化動きベクトルに等しい(906)ことを特徴とする請求の範囲第4項記載の誤り隠蔽方法。

6. 上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルに基づいて上記現マクロブロックを見積もるステップは、

上記見積もり動きベクトルによって位置決めされるマクロブロックでの上記現マクロブロックを、上記ベクトルによって位置決めされた該マクロブロックでの上記前方参照フレームと、該ベクトルによって位置決めされた該マクロブロックでの上記現フレームの上記見積もり動きベクトルとの差分に等しいと見積もるステップ(1002)を有することを特徴とする請求の範囲第4項記載の誤り隠蔽方法。

7. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽方法において、

上記現マクロブロックを表すデータの誤りの存在を検出するステップ(1100)と、

ベクトルによって位置決めされる現フレームの前のフレームのマクロブロックが利用できるときは(1002)、該ベクトルによって位置決めされる上記現マクロブロックが該ベクトルによって位置決めされる該現フレームの前の該フレームの該マクロブロックに等しいと見積もるステップ(1004)と、又は(1002)、

ベクトルpにおいて位置決めされるが、マイナス1行及び同じ列によってインデックスされる上記現フレームのマクロブロックが利用できるときは(1106

）、上記現マクロブロックが該ベクトル  $p$  において位置決めされるがマイナス 1 行及び同じ列によってインデックスされる該現フレームの該マクロブロックに等しいと見積もるステップ (1108) と、又は (1106) 、

上記現マクロブロックのすぐ上に位置する上記マクロブロックの復号化動きベクトルが利用できるときは (1110) 、上記現フレームの該現マクロブロックが見積もられる該マクロブロックのすぐ上に位置決めされる該マクロブロックのそのような該復号化動きベクトルに等しいと見積もるステップ (1112) とを有する誤り隠蔽方法。

8. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも 1 つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号

化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽方法において、

上記現マクロブロックを表すデータの誤りの存在を検出するステップ (700) と、

上記現マクロブロックでの前方参照フレームと該現マクロブロックでの該前方参照フレームの復号化動きベクトルの差分が利用できるときは (806) 、上記少なくとも 1 つの動きベクトルが上記現マクロブロックでの前方参照フレームと該現マクロブロックでの該前方参照フレームの復号化動きベクトルの差分に等しいと見積もるステップ (808) と、又は (806) 、

上記現マクロブロックのすぐ上に位置決めされるマクロブロックの復号化動きベクトルが利用できるときは (902) 、上記少なくとも 1 つの動きベクトルが該現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルに等しいと見積もるステップ (906) と、

上記ベクトルで位置決めされる上記マクロブロックでの上記前方参照フレームと該ベクトルで位置決めされる該マクロブロックでの上記現フレームの上記見積もり動きベクトルの差分の上記復号化マクロブロックに等しくなる該見積もり動きベクトルによって位置決めされるマクロブロックで該現マクロブロックを見積もるステップ (1002) と、該現マクロブロックのすぐ上に位置決めされるマクロブロックの復号化動きベクトルが利用できないときは (710) 、

ベクトルによって位置決めされる現フレームの前のフレームのマクロブロックが利用できるときは(1102)、該ベクトルによって位置決めされる上記現マクロブロックが該ベクトルによって位置

決めされる該現フレームに先立つ該フレームの該マクロブロックに等しいと見積もるステップ(1104)と、又は(1102)、

ベクトルpにおいて位置づけられるがマイナス1行及び同じ列によってインデックスされる上記現フレームのマクロブロックが利用できるときは(1106)、上記現マクロブロックが該ベクトルpにおいて位置づけられるがマイナス1行及び同じ列によってインデックスされる該現フレームの該マクロブロックに等しいと見積もるステップ(1108)と、又は(1106)、

上記現マクロブロックのすぐ上に位置決めされる上記マクロブロックの復号化動きベクトルが利用できるときは(1110)、上記現フレームの該現マクロブロックが見積もられる該マクロブロックのすぐ上に位置する該マクロブロックのそのような該復号化動きベクトルに等しいと見積もるステップ(1112)とを有する誤り隠蔽方法。

9. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽装置において、

上記現マクロブロックを表すデータの誤りの存在を検出する検出器(700)と、

上記現マクロブロックでの前方参照フレームと、該現マクロブロックでの前方参照フレームの復号化動きベクトルとの差分に基づいて、上記少なくとも1つの動きベクトルを見積もる手段(702)と、

上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルに基づいて、上記現マクロブロックを見積もる手段(712)とを備える誤り隠蔽

装置。

10. 上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルは、上記現マクロプロ

ックでの前方参照フレームと、該現マクロブロックでの前方参照フレームの復号化動きベクトルとの差分に等しい（808）ことを特徴とする請求の範囲第9項記載の誤り隠蔽装置。

11. 上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルに基づいて上記現マクロブロックを見積もる手段は、

上記見積もり動きベクトルによって位置決めされるマクロブロックでの上記現マクロブロックを、上記ベクトルによって位置決めされた該マクロブロックでの上記前方参照フレームと、該ベクトルによって位置決めされた該マクロブロックでの上記現フレームの上記見積もり動きベクトルとの差分に等しいと見積もる手段（1002）を備えることを特徴とする請求の範囲第9項記載の誤り隠蔽装置。

12. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽装置において、

上記現マクロブロックを表すデータの誤りの存在を検出する検出器（700）と、

上記現マクロブロックのすぐ上に位置決するマクロブロックの復号化動きベクトルに基づいて、上記少なくとも1つの動きベクトルを見積もる手段（708）と、

上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルに基づいて、上記現マクロブロックを見積もる手段（712）とを備える誤り隠蔽装置。

13. 上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルは、上記現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの上記復号化動きベクトルに等しい（906）ことを特徴とする請求の範囲第12項記載の誤り隠蔽装置。

14. 上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルに基づいて上記現マクロブロックを見積もる手段は、

上記見積もり動きベクトルによって位置決めされるマクロブロックでの上記現マクロブロックを、上記ベクトルによって位置決めされた該マクロブロックでの

上記前方参照フレームと、該ベクトルによって位置決めされた該マクロブロックでの上記現フレームの上記見積もり動きベクトルとの差分に等しいと見積もる手段(1002)を備えることを特徴とする請求の範囲第12項記載の誤り隠蔽装置。

15. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽装置において、

上記現マクロブロックを表すデータの誤りの存在を検出する検出器(1100)と、

ベクトルによって位置決めされる現フレームの前のフレームのマクロブロックが利用できるときは(1102)、該ベクトルによって位置決めされる上記現マクロブロックが該ベクトルによって位置決めされる該現フレームの前の該フレームの該マクロブロックに等しいと見積もる手段(1104)と、又は(1102)、

ベクトルpにおいて位置決めされるが、マイナス1行及び同じ列によってインデックスされる上記現フレームのマクロブロックが利

用できるときは(1106)、上記現マクロブロックが該ベクトルpにおいて位置決めされるがマイナス1行及び同じ列によってインデックスされる該現フレームの該マクロブロックに等しいと見積もる手段(1108)と、又は(1106)、

上記現マクロブロックのすぐ上に位置する上記マクロブロックの復号化動きベクトルが利用できるときは(1110)、上記現フレームの該現マクロブロックが見積もられる該マクロブロックのすぐ上に位置決めされる該マクロブロックのそのような該復号化動きベクトルに等しいと見積もる手段(1112)とを備える誤り隠蔽装置。

16. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽装置において、

上記現マクロブロックを表すデータの誤りの存在を検出する検出器(700)と、

上記現マクロブロックでの前方参照フレームと該現マクロブロックでの該前方参照フレームの復号化動きベクトルの差分が利用できるときは(806)、上記少なくとも1つの動きベクトルが上記現マクロブロックでの前方参照フレームと該現マクロブロックでの該前方参照フレームの復号化動きベクトルの差分に等しいと見積もる手段(808)と、又は(806)、

上記現マクロブロックのすぐ上に位置決めされるマクロブロックの復号化動きベクトルが利用できるときは(902)、上記少なくとも1つの動きベクトルが該現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルに等しいと見積もる手段(9

06)と、

上記ベクトルで位置決めされる上記マクロブロックでの上記前方参照フレームと該ベクトルで位置決めされる該マクロブロックでの上記現フレームの上記見積もり動きベクトルの差分の上記復号化マクロブロックに等しくなる該見積もり動きベクトルによって位置決めされるマクロブロックで該現マクロブロックを見積もる手段(1002)と、該現マクロブロックのすぐ上に位置決めされるマクロブロックの復号化動きベクトルが利用できないときは(710)、

ベクトルによって位置決めされる現フレームの前のフレームのマクロブロックが利用できるときは(1102)、該ベクトルによって位置決めされる上記現マクロブロックが該ベクトルによって位置決めされる該現フレームに先立つ該フレームの該マクロブロックに等しいと見積もる手段(1104)と、又は(1102)、

ベクトルpにおいて位置づけられるがマイナス1行及び同じ列によってインデックスされる上記現フレームのマクロブロックが利用できるときは(1106)、上記現マクロブロックが該ベクトルpにおいて位置づけられるがマイナス1行及び同じ列によってインデックスされる該現フレームの該マクロブロックに等しいと見積もる手段(1108)と、又は(1106)、



上記現マクロブロックのすぐ上に位置決めされる上記マクロブロックの復号化動きベクトルが利用できるときは(1110)、上記現フレームの該現マクロブロックが見積もられる該マクロブロックのすぐ上に位置する該マクロブロックのそのような該復号化動きベクトルに等しいと見積もる手段(1112)とを備える誤り隠蔽装置。

## 【発明の詳細な説明】

ビデオ画像の誤り隠蔽

技術分野

本発明は、一般的にはビデオ符号化及び復号化に関し、特に、ビデオ符号化及び復号化の際の誤り隠蔽に関する。

背景技術

超大規模集積回路の技術を伴ったオーディオ情報及びビデオ情報の圧縮及び伸張技術の進歩により、新たな可能性及び市場が広がっている。これらオーディオ情報及びビデオ情報としては、コンピュータのストレージ装置及び小さな光ディスク上に格納されたデジタルオーディオ情報及びビデオ情報、ならびに放送衛星から送信されてくるデジタルオーディオ信号及びビデオ信号などがある。

このような圧縮及び伸張技術の進歩は、圧縮及び伸張を行う際の異なる手法の間で互換性を与える国際規格によってある程度可能となった。このような規格として、J P E G (Joint Photographic expert Group) がある。また、その後に開発された規格としてM P E G 1 (Moving Picture Expert Group 1) がある。M P E G 1は、M P E Gによって合意された最初の規格である。さらに他の規格としては、特にテレビ会議で実用的なビデオ圧縮規格であるI T U-T (国際電気通信連合、電気通信標準化部門)で定められたH. 26

1が知られている。各規格は、特定の用途のために開発されたものであるが、これら全ての規格には多くの共通点がある。

M P E G 1は、ビデオの画質を高めるとともにオーディオ情報及び動きのあるビデオ情報を蓄積したり分配させるために開発された規格である。この規格の特徴として、ランダムアクセス、高速順方向及び逆方向の再生がある。M P E G 1は、ビデオコンパクトディスク及び多くのビデオゲームの基本的な規格である。M P E G 1の元々のチャンネル帯域幅及び映像分解能は、開発当時に入手可能であった記録媒体に基づいて決められた。M P E G 1規格の目的は、ビデオデータに割り当てられたビットレートが1.416Mbps、1.15Mbpsで直径が12cmの光ディスクを用いて、記録されたデジタルオーディオ情報及びビ

デオ情報を再生することである。

MPEG1規格のもとで圧縮ビットストリームが生成されると、この圧縮ビットストリームの伸張アルゴリズムが無条件に決定される。ところが、圧縮アルゴリズムはMPEG1規格の仕様によって異なる。よって、圧縮ビットストリームの生成に関しては、所有権利点の可能性を認める。

その後MPEG2規格が開発され、MPEG1規格の基本的な概念を拡張し、広い範囲の用途をカバーするようになった。MPEG2規格の主な用途は、放送画質のビデオデータを4Mbpsから9Mbpsのビットレートで全てデジタル方式で伝送することであるが、少なくとも現在市販されている直径が12インチのレーザーディスクの分解能と同じ分解能を有するデジタルビデオディスク(DVD)光ディスクの全長動画の記憶など、MPEG2規格は他

の用途にも有効に用いられている。

MPEG2規格では、3種類の符号化ピクチャが規定されている。Iピクチャ(intra picture)は、独立した静止画として符号化されるフィールド又はフレームである。このようなIピクチャは、ビデオストリーム内でランダムアクセスすることができる。このため、Iピクチャは1秒間に約2枚必要とされる。また、Iピクチャは、(例えば動画像で)場面が切り替わるときにも必要とされる。

Pピクチャ(predicted picture)は、一番近い過去のIピクチャ又はPピクチャをもとに符号化されたフィールド又はフレームで、順方向予測処理によって生成されるピクチャである。Pピクチャは、動き補償によってIピクチャよりも圧縮することができ、Bピクチャ及び未来のPピクチャの参照ピクチャになる。

Bピクチャ(bidirectional picture)は、(表示順序で)一番近い過去及び未来のIピクチャ又はPピクチャをもとに符号化されたフィールド又はフレームで、双方向予測処理によって生成されるピクチャである。Bピクチャは、Iピクチャ又はPピクチャよりも圧縮することができ、2つのピクチャを平均化することによって信号対雑音比を高めることができる。このようなIピクチャ、Pピクチャ及びBピクチャは、ソニー株式会社に譲渡された米国特許番号5,386,234号及び5,481,553号に詳細に記載され、本明細書の中に組み込まれている。

GOP (group of pictures) は、1又は2枚以上の符号化ピクチャの連続で、ランダムアクセス及び編集を助ける。GOPの値は、符号化処理中において配置可能である。Iピクチャは互いに近接しているので、GOPの値が小さいとき動きに対する反応がよい。し

かし、圧縮レベルは小さい。

符号化ビットストリームの中で、GOPはIピクチャで始まらなければならず、その次に様々な数のIピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャが様々な順番で続く。表示の順番に関しては、GOPはIピクチャ又はBピクチャで始まり、Iピクチャ又はPピクチャで終わらなくてはならない。よってGOPの一番小さいサイズは単一のIピクチャとなり、最大のサイズは無制限となる。

図1は、MPEG2符号器100の具体的構成を示すブロック図である。マクロブロック情報及び動き補償情報からなるビデオストリームが離散コサイン変換器102と動きベクトル生成器104の両方に供給される。(画素又は誤った画素の)各 $8 \times 8$ ブロックは、離散コサイン変換器102によって処理され、 $8 \times 8$ ブロックの水平及び垂直方向の周波数係数を生成する。量子化器106は、周波数領域の $8 \times 8$ ブロックの誤差係数を量子化し、許容される値の数を制限する。

一般的に、量子化誤りに対する人間の知覚を利用して低い周波数に比べて高い周波数が粗く量子化される。これにより、特に高い周波数において周波数領域の多数の誤差係数が0になる。

量子化器106の出力はジグザグスキャナ108によって処理され、このジグザグスキャナ108は、DC成分から始まり周波数が増加するような順番で配列された量子化周波数係数の線形ストリームを生成する。これによって連続した0係数の長いランが生成され、可変長符号器110に供給される。

量子化周波数領域の誤差係数の線形ストリームは、最初に可変長符号器110によってランレングス符号化される。この、ランレン

グス符号化処理において、量子化周波数領域の誤差係数の線形ストリームは連続

するランー振幅（又は、ランーレベル）ペアに変換される。各ペアは、0係数の数及びこのランが終了する0でない係数の振幅を表す。

例えば、誤差係数のストリングは以下のように表される。

(1) 元の誤差係数：000060000038

したがって、この誤差係数のストリングが上述した符号化則によって可変長符号化されたとき、次の符号化ランーレベルペアが得られる。

(2) 符号化ランーレベルペア：(4, 6) (5, 3) (0, 8) 当然0係数の数が増加するとともに、誤差係数データはこの可変長符号化によってさらに効果的に圧縮される。

ランーレベルペアを符号化した後、可変長符号器110はこのランーレベルペアをハフマン符号化する。ハフマン符号化の際、このランーレベルペアは、ランーレベルペアが共通によく生じるランーレベルペアのリストに含まれるか否かによって異なる符号化が行われる。もし、ハフマン符号化されたランーレベルペアが共通によく生じるペアのリスト上にあれば、ランーレベルペアに対応する所定の可変長コードワードに符号化される。一方、もしランーレベルペアがリスト上になければ、このランーレベルペアは、長いコードワードを避け符号化する際のコストを減らすために、固定長コードに続く（エスケープシンボル等の）所定のシンボルとして符号化される。

可変長符号器110のランレングス符号化及びハフマン符号化された出力は、符号化ビデオストリームである。ピクチャタイプ判定

回路112は、符号化されたフレームがPピクチャ、Iピクチャ又はBピクチャのいずれであるかを判定する。Pピクチャ又はIピクチャのときは、ピクチャタイプ判定回路112は動きベクトル生成器104に適切な動きベクトルを生成させ、生成された動きベクトルは可変長符号器110に供給される。次にこの動きベクトルは符号化され、可変長符号器110の出力と結合される。

図2及び図3は、動きベクトルの概念を説明するための図である。動き補償は、ピクチャ間の時間的冗長を取り除くことによりPピクチャ及びBピクチャをさらに圧縮する。MPEG2は、これをマクロブロックレベルで行う。例えば、前

フレーム200は、他のマクロブロックの中に16本の各ラインに16個の画素を有するマクロブロック202を含んでいる。動き補償は、場面が切り替わる場合を除いてフレームから次のフレームに移るとき画像のほとんどの部分は同じ位置にあり、画像内で位置を変える部分でも少しの距離しか位置を変えないという事実に基づいている。したがって、現フレーム302のマクロブロック300は、(図2の)マクロブロック202が二次元の動きベクトル304によって位置を変えることによって表される。マクロブロック300は、前フレーム200の中のマクロブロック202を囲む同一の境界内にあるか、又はないということが理解できる。

動きベクトルを用いてマクロブロックが圧縮されると、参照マクロブロックと符号化マクロブロック間で(一般的には動きベクトルと言われる)予測違いと(一般的には誤り項目と言われる)時間的違い差分との両方が生じる。

再び図1に戻り、可変長符号器110からの符号化ビデオビット

ストリーム出力が光ディスクのような記録媒体上に記録され、この記録された情報が他の機器で再生されたとき、たとえ完全なエラーフリーでないとしても、この復号化(符号化)ビデオビットストリームは、一般的に誤りがほとんどなく、復号化ビデオビットストリーム内の誤りを補償する他の技術を必要としない。そのような符号化ビデオビットストリームは、一般的にプログラムストリームと呼ばれる。可変長符号器110からの符号化ビデオビットストリーム出力が、例えば衛星又はケーブル伝送システムによって伝送されるときは、可変長符号器110又は符号化ビデオビットストリームが記録された記録媒体のいずれかから直接伝送されるときに比して、復号化ビデオビットストリーム内の誤りの確率が増加する。そのような符号化ビットストリームは、一般的にトランスポートストリームと呼ばれる。

符号化ビデオビットストリーム信号を復号化する際、インターリービングのような伝統的な誤り検出及び訂正装置は多量のオーバーヘッドとともに多量のデータ処理を必要とするので、現在のビデオ復号化装置は、誤り訂正とは対照的な誤り隠蔽に頼らなければならない。破損又は劣化したデータを再構成する誤り訂正

に対し、誤り隠蔽は破損又は劣化したデータに代わるデータを生成することであり、この誤り隠蔽によれば（一般的にはマクロブロックで）生成されたデータによって作られた画像内の不一致はビデオ画像の視聴者に感知されない。

したがって、視聴者に感知される視覚効果が無視されるような誤り隠蔽の方法と装置を供給し、また、そのような誤り隠蔽を行うことができる異なる種類の入手可能な情報に適合する装置と方法を供

給することが望まれる。

#### 発明の開示

本発明の目的は、圧縮ビデオ信号を復号化する間に誤りを隠蔽する方法及び装置を提供することである。

本発明の他の目的は、違法シンタックスを生成しない誤りを検出する方法及び装置を提供することである。

本発明の特徴は、動きベクトルの時間予測を利用して、データ内の誤りを効果的に隠蔽するマクロブロックを生成することである。

本発明の他の特徴は、現マクロブロックのDC係数と予測係数を比較して、違法シンタックスを生成しない誤りかどうかを検出することである。

本発明の利点は、データストリーム内の誤りの隠蔽の質を向上させることである。

本発明の他の利点は、データストリーム内の誤りの検出の質を向上させることである。

本発明に係るビデオ画像の誤り隠蔽装置は、現マクロブロックを表すデータの誤りの存在を検出する検出器と、現マクロブロックでの前方参照フレームと、現マクロブロックでの前方参照フレームの復号化動きベクトルとの差分に基づいて、少なくとも1つの動きベクトルを見積もる手段と、見積もられた少なくとも1つの動きベクトルに基づいて、現マクロブロックを見積もる手段とを備える。

本発明に係るビデオ画像の誤り隠蔽方法は、現マクロブロックを表すデータの誤りの存在を検出するステップと、現マクロブロック

での前方参照フレームと、現マクロブロックでの前方参照フレームの復号化動きベクトルとの差分に基づいて、少なくとも1つの動きベクトルを見積もるステップと、見積もられた少なくとも1つの動きベクトルに基づいて、現マクロブロックを見積もるステップとを有する。

以下の詳細な説明及び図面によって、これら及び他の目的、特徴及び利点が明らかになる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、MPEG2ビデオ符号器の具体的な構成を示すブロック図である。

図2は、前フレーム内のマクロブロックを示す図である。

図3は、現フレーム内のマクロブロックを示す図である。

図4は、本発明に係るMPEG2ビデオ復号器の具体的な構成を示すブロック図である。

図5は、本発明に係る動き補償器の具体的な構成を示すブロック図である。

図6は、図5のアドレス発生及びコントローラの参照ブロックフェッチコントロールを示す状態図である。

図7は、本発明に係るマクロブロック見積方法の具体的な流れを示すフローチャートである。

図8は、本発明に係る時間領域でのマクロブロック見積方法の具体的な流れを示すフローチャートである。

図9は、本発明に係る空間領域でのマクロブロック見積方法の具

体的な流れを示すフローチャートである。

図10は、見積動きベクトルを用いたマクロブロック見積方法の具体的な流れを示すフローチャートである。

図11は、見積動きベクトルを用いないでのマクロブロック見積方法の具体的な流れを示すフローチャートである。

#### 発明を実施するための最良の形態

図4は、MPEG2復号器400の具体的な構成を示すブロック図である。MPEG2復号器400では、Gバス402及びRバス404の2つの内部バスが



用いられる。本発明の好ましい具体例では、Gバス402は以下に説明するDRAM406とMPEG2復号器400の特別なブロックの間でデータ転送する64ビットのバスである。本発明の好ましい具体例では、DRAM406は、スティックダイナミックランダムアクセスメモリであるが、他の種類のメモリを用いることもできる。Rバス404は、8ビットであり、縮小命令コンピュータ（RISC）CPU408を介して、主に特別なブロックの制御に用いられる。RISCCPU408は、Gバス402とRバス404の両方に接続され、以下に示すような特別なブロック機能を制御するように動作するとともにビデオビットストリームの復号化の一部を行う。

MPEG2復号器400は、Gバス402とRバス404の両方に接続されたデマルチプレクサ410を備える。同様に、ビデオデコーダ412、オーディオデコーダ414、ホストインターフェース416、レターボックス回路418及びサブピクチャ／垂直帰線

期間復号器420は、それぞれGバス402とRバス404の両方に接続されている。Rバスコントローラ422、NTSC/PALエンコーダ424、ビデオポストフィルタ／オンスクリーン表示器426及びオーディオクロック発生器428は、それぞれRバス404に接続されている。オーディオクロック発生器428は、クロック信号CLKを出力する。メモリコントローラ430は、Gバス402に接続されている。

クロック信号CLKを発生するクロック発生器432は、ホストインターフェース416に接続されている。レターボックス回路418の出力は、ビデオポストフィルタ／オンスクリーン表示器426に供給される。サブピクチャ／垂直帰線期間復号器420は、ビデオポストフィルタ／オンスクリーン表示器426に接続され、その出力をNTSC/PALエンコーダ424に供給する。サブピクチャ／垂直帰線期間復号器420は、ビデオポストフィルタ／オンスクリーン表示器426に接続されている。ホストプロセッサ434は、ホストインターフェース416に接続されている。

本発明の好ましい具体例では、DVDアプリケーションに利用されるとき、サ

ブピクチャ／垂直帰線期間復号器420とレターボックス回路418は、ハードウェアで構成されている。レターボックス回路418は、Gバス402を介して供給されたビデオビットストリームの4タップ垂直フィルタリングとサブサンプリングを行い、ビデオポストフィルタ／オンスクリーン表示器426を制御するように動作する。サブピクチャ／垂直帰線期間復号器420は、ビデオビットストリーム内のサブピクチャ（SP）情報及び垂直帰線期間（VBI）情報を復号化するように動作する。一般的に、サブ

ピクチャビットストリームは、サブタイトル又はメニュー項目からなる。例えば、サブピクチャビットストリームは、カラオケ又はメニューの強調を含む。VBIビットストリームとSPビットストリームは、シンタックス及び機能の点で似ており、両方の種類のビットストリームを復号化する機能は単一のサブピクチャ／垂直帰線期間復号器420に組み込まれている。よって、本発明の好ましい具体例では、VBIビットストリームの復号化は垂直帰線期間に行われ、SPビットストリームの復号化はアクティブな表示期間に行われる。

本発明の好ましい具体例では、DVD以外の動作では、サブピクチャ／垂直帰線期間復号器420がオンスクリーン表示（OSD）ビットストリームを復号化して表示する。一方、DVD動作では、ビデオポストフィルタ／オンスクリーン表示器426がOSDビットストリームを復号化する。

RISCCPU408は、MPEG2復号器400を制御するためにビデオビットストリームを解析するように動作する。また、RISCCPU408は、ビデオビットストリームを部分的に復号化し（例えば、ヘッダのようなトップレベルデータを復号化し）、Rバス404を介してMPEG2復号器400内の様々な他のユニットを制御する。また、解析は、サブピクチャ／垂直帰線期間復号器420によって行われる。さらに詳細には、SPウィンドウの位置を変えるために、RISCCPU408がRバス404を介して用いられる。よって、ユーザは、RISCCPU408へのY座標をパラメータにしてコマンドによりSPウィンドウを上下に動かすことができる。

レターボックス回路418は、本質的には、ダウンロード可能な係数を有する垂直間引きフィルタである。レターボックス回路418は、アスペクト比が4:3のフレームのアクティブな領域を間引くように動作する。したがって、PALシーケンスでは、レターボックス回路418は、720×576フレームを720×432フレームに変換する。また、NTSCシーケンスでは、レターボックス回路418は、720×480フレームを720×360フレームに変換する。ところで、両方の場合において、アクティブなピクチャエリアは表示領域に関しては中央に向けられる。

ホストプロセッサ434とRISCCPU408は、メッセージ、コマンド及びステータス情報を交換するためにDRAM406を用いる。本発明の好ましい具体例では、ホストプロセッサ434とRISCCPU408は、お互いに割り込むことができる。動作上では、RISCCPU408は、ホスト命令解析部に供給し、ホストプロセッサ434からのそのようなコマンドを実行する。ホストプロセッサ434によるコマンドの実行中の事象の一般的なシーケンスは、

1. ホストプロセッサ434がDRAM406にコマンドを書き込み、RISCCPU408に割り込む。

2. RISCCPU408がDRAM406からコマンド及びパラメータを読み出す。

3. RISCCPU408が状態変数をDRAM406に書き込むことにより、コマンドを認識する。

4. RISCCPU408の命令解析部がコマンドを解析して実行する。

5. オプションとして、RISCCPU408が状態を報告するコマンドを完了したとき、ホストプロセッサ434に割り込む。一方、RISCCPU408は、DRAMコマンドバッファ（図示せず）をポーリングして全てのフィールド同期を検出する。このバッファはリングバッファであり、書込ポインタはホストプロセッサ434によって保持され、読出ポインタはRISCCPU408によって保持される。

ビデオデコーダ412は、可変長復号器436と、動き補償器438と、逆離

散コサイン変換器440を備える。ビデオデコーダ412は、Gバス402を介して供給される符号化ビデオデータストリームを復号化し、復号化ストリームをRバス404を介してNTSC/PALエンコーダ424に供給する。NTSC/PALエンコーダ424は、復号化ストリームをNTSC及び/又はPAL信号入力を有するテレビジョン受像機のモニタへの表示に適したアナログ信号に変換する。

デマルチプレクサ410は、データが入力されるMP EG 2復号器400のデータメカとして動く。特に、そのようなデータは、パケットの形態で入力され、多重化パケットのオーディオ、ビデオ及び他のストリームを含んでいる。デマルチプレクサ410は、所望のオーディオパケット、ビデオパケット及び他の所望の情報パケットを選択し、ビデオストリーム内の他のパケットは受け付けない。例えば、いくつかの異なる言語のオーディオを表すオーディオパケットがビデオストリームの中に含まれている。デマルチプレクサ410は、ホストプロセッサ434からのコマンドに基づき、ビデオパケットとともに出力するために選択された言語に対応するこれら

のオーディオパケットのみを選択する。

ホストインターフェース416は、ホストプロセッサ434のためのグルーレスインターフェース (glueless interface) である。Rバスコントローラ422は、メッセージをRバス404上に出送するとともに、Rバス404のアービトラータとして動作する。クロック発生器432は、クロック信号SCLKをMP EG 2復号器400内の様々なユニットに供給し、オーディオクロック発生器428は、クロック信号CLKをディジタル/アナログ変換器 (図示せず) に供給し、このディジタル/アナログ変換器には、オーディオデコーダ414からGバス402を介してディジタルオーディオ信号が供給される。これらのディジタルオーディオ信号は、人間によって知覚されるアナログ信号に変換される。

図5は、図4のビデオデコーダ412の動き補償器の具体的な構成を示すブロック図である。動き補償器500は、アドレス発生及びコントローラ502を備える。アドレス発生及びコントローラ502は、図4のメモリコントローラ43

0に対応している。アドレス発生及びコントローラ502は、可変長復号器436から動きベクトルが供給され、参照マクロブロックの開始アドレスを算出する。アドレス発生及びコントローラ502は、この算出に基づき、データ転送要求をメモリコントローラユニット430に発行する。本発明の好ましい具体例では、データ転送は、8バイトの境界に配列されたアドレスにおいて64ビット（8バイト）単位で行われる。このデータがDRAM406から返送されると、データは動き補償器500内にラッチされる。これらのラッチされたデータの各8ビットの成分は、水平及び垂直の半画素フィルタ504に送られ、半

画素フィルタ504でフィルタリングされたデータは予測RAM（ランダムアクセスメモリ）506に記憶される。

参照ブロックの開始アドレスは、8バイト配列アドレスで配列されていないかもしれないので、予測RAM506の入力で多重化する必要がある。Iピクチャに関しては予測を行う必要がないので、動き補償器500は動作しない。一方、Pピクチャ及びBピクチャの両ピクチャに関しては、再構成器508によって復号化ピクチャデータを再構成必要がある。Bピクチャの場合、予測データは2つの予測データ、すなわち、そのときの半画素フィルタ504の出力と前方向予測の後に記憶された予測RAM506からの値を平均化することによって得られる。再構成器508は、半画素フィルタ504の出力の平均値を求める。

見積RAM510は、逆離散コサイン変換器440で変換された係数データを記憶する。いったん見積RAM510が満たされると、各ピクチャの再構成が開始される。このとき動き補償器500がデータ転送要求を発信し再構成を開始する。再構成は、基本的に、見積RAM510に記憶された逆離散コサイン変換器440の出力からの符号付き数をノンイントラブロックの半画素フィルタ504の（予測RAM506に記憶された）出力に加算することによって行われる。一方、イントラブロックではこのような加算は必要ない。この場合、ピクチャの再構成が行われるとき、加算器の出力は再構成器508の出力でラッチされる前にクリップされる。

図6は、図5のアドレス発生及びコントローラ502の参照ブロックのフェッ

チ制御を示す状態図である。図6を参照して、DRAM406からの参照ピクチャのデータの転送に関するアドレス発生

及びコントローラ502の機能及びマクロブロックの構成を表す状態遷移600について説明する。開始状態602から、状態遷移600はアドレス取得状態604に進む。マクロブロックを構成するために動き補償が用いられないのであれば、状態遷移600はy0待機状態606に進む。もし、後方の動き補償のみが用いられるならば、状態遷移600は前マクロブロックb取得状態608に進み、参照マクロブロックとなる前マクロブロックbを取得又はフェッチする。しかし、もし前方の動き補償が用いられるならば、状態遷移600は前方マクロブロックf取得状態610に進み、参照マクロブロックとなる前方マクロブロックfを取得又はフェッチする。状態遷移600は、次にy0待機状態606に進む。もし、構成されるマクロブロックが前方マクロブロックf及び前マクロブロックbの両方に基づいて構成されるならば、状態遷移600は前方マクロブロックf取得状態610から前マクロブロックb取得状態608に進み、前マクロブロックbを取得又はフェッチする。この例では、前方マクロブロックf及び前マクロブロックbの両方のマクロブロックが参照マクロブロックとなる。

y0待機状態606では、状態遷移600は参照マクロブロック又はマクロブロックに関連して供給される輝度データを待つ。y0再構成状態612では、構成されるマクロブロックの輝度部分が再構成される。c0待機状態614では、状態遷移600は参照マクロブロック又はマクロブロックに関連して供給される色差データを待つ。c0再構成状態618では構成されるマクロブロックの色差部分が再構成される。色差データの再構成が終了すると、状態遷移600は新マクロブロック待機状態620に進み、新しいマクロブ

ロックを構成する指示を待つ。

上述したように構成されたマクロブロックのときと同様に、状態遷移600はアドレス1取得状態622に進む。マクロブロックを構成するために動き補償が用いられないのであれば、状態遷移600はy1待機状態624に進む。もし、後

方の動き補償のみが用いられるならば、状態遷移600は前マクロブロックb1取得状態626に進み、参照マクロブロックとなる前マクロブロックb1を取得又はフェッチする。しかし、もし前方の動き補償が用いられるならば、状態遷移600は前方マクロブロックf1取得状態628に進み、参照マクロブロックとなる前方マクロブロックf1を取得又はフェッチする。状態遷移600は、次にy1待機状態624に進む。もし、構成される新しいマクロブロックが前方マクロブロックf1及び前マクロブロックb1の両方に基づいて構成されるならば、状態遷移600は前方マクロブロックf1取得状態628から前マクロブロックb1取得状態626に進み、前マクロブロックb1を取得又はフェッチする。このような例では、前方マクロブロックf1及び前マクロブロックb1の両方のマクロブロックが参照マクロブロックとなる。

y1待機状態624では、状態遷移600は参照マクロブロック又はマクロブロックに関連して供給される輝度データを待つ。y1再構成状態630では、構成されるマクロブロックの輝度部分が再構成される。c1待機状態632では、状態遷移600は参照マクロブロック又はマクロブロックに関連して供給される色差データを待つ。c1再構成状態634では構成されるマクロブロックの色差部分が再構成される。このような色差データの再構成が終了すると

、状態遷移600は開始状態602に戻る。

図6の状態図の状態遷移が示すように、アドレス取得状態604又はアドレス1取得状態622でいったんアドレスが取得されると、サンプリングが行われてマクロブロックに対し動き補償が必要かどうか判定される。動き補償された基準の計算を必要とする符号化ピクチャのために、状態遷移600は可変長復号器436の動きベクトルFIFOメモリが空にならないまで待つ。次に、アドレス発生及びコントローラ502は、動きベクトル要求を発行する。1つはX（水平）、1つはY（垂直）成分である動きベクトルの2つの連続する要求が生成される。アドレス発生及びコントローラ502が一旦動きベクトルの両方の構成要素を得ると、参照ブロックのアドレスが算出される。次に、アドレス発生及びコントローラ502は、データ転送のための要求をメモリコントロールユニットに送

る。

上述したように、動きベクトルが正確な画素位置の代わりにサブ画素位置を示した場合、Pピクチャ又はBピクチャを正確に表すために半画素データを生成する必要がある。

記録された符号化ビデオビットストリームの転送中（又は、ローカル再生中さえも）、特定のマクロブロックに関してビデオストリーム内で誤りが検出される。本発明の好ましい具体例では、隠蔽の最小単位はスライスである。スライスは、シーケンシャルマクロブロックの連続からなる。そのような隠蔽を行うため、動きベクトルは時間予測又は空間予測のいずれかを用いることによって見積もられる。空間予測の場合、データ誤りを有するマクロブロックを復号化する際には適切に復号化されたマクロブロックからの画素がコ

ピーされる。時間予測の場合、適切に復号化されたマクロブロックからの動きベクトルは、データ誤りを有するマクロブロックをデコードするために、新しい動きベクトルフィールドを予測するのに用いられる。

さらに、もし符号化ビデオストリームを復号化する際に、フレームKが（データ誤りのために）マクロブロック又はマクロブロックの一部を破損していたとき、基本的な概念としては、オブジェクトの動きがフレームK-2（すなわち、フレームKの2つ前方）からあるとき、このオブジェクトの動きは、フレームK-2からフレームKまで続くとは仮定することができる。したがって、動きは基本的に線形であると仮定することができる。この仮定に基づき、本発明は画素と動きベクトルを見積もりし、そのような見積もりに対して利用可能なデータによる見積もり方法を提供する。

見積もられた画素及び／又は動きベクトルを利用する際に、後のスライスが現れるまで実際の隠蔽は遅らされる。誤りが検出されると、その誤りはその位置とともに記録される。特に、誤り及びその位置に関するデータはレジスタに書き込まれ、その後続く2番目又は3番目のスライスの後に、見積もられた画素及び／又は動きベクトルを用いて割り込みコマンドが発せられ、マクロブロックの処理が行われる。本発明の好ましい具体例では、インターレースビデオに適用され



たとき、マクロブロック当たり4つの動きベクトルが使用可能であるが、後述するように2つの動きベクトルのみが用いられる。

図7は、本発明に係る誤り隠蔽方法の誤り隠蔽アルゴリズムの具体的な流れを示すフローチャートである。一旦誤りが検出されて割

り込みコマンドが発せられると、ステップ700において、誤り隠蔽アルゴリズムが開始される。最初にステップ702において、動き補償器438は、時間領域で動きベクトルを見積もりしようと試みる。図8は、時間領域で動きベクトルを見積もるときの誤り隠蔽アルゴリズムの具体的な流れを示すフローチャートである。誤り隠蔽アルゴリズムはステップ800で開始される。ステップ802において、動き補償器438は、ベクトルpによって位置決めされるマクロブロックでの前方参照フレームの復号化動きベクトルが利用可能かどうかを判定する。この動きベクトルは、 $MV(k-m, p)$ で表され、ここでkは現フレームインデックス、mは現フレームと前方参照フレームのフレームインデックスの差分である。もしこの復号化動きベクトルが利用可能でないと、時間領域で動きベクトルを見積もられず、誤り隠蔽アルゴリズムは時間領域での動きベクトルの見積もりの失敗を表すステップ804に進む。もしこの復号化動きベクトルが利用可能であるなら、誤り隠蔽アルゴリズムはステップ806に進み、(1)ベクトルpによって位置決めされるマクロブロックでの前方参照フレームと(2)ベクトルpによって位置決めされるマクロブロックでの前方参照フレームの復号化動きベクトルとの差分である復号化動きベクトルが利用可能であるかを判定する。ここで、この復号化動きベクトルは $MV(k-m, p)$ で表される。もしこの復号化動きベクトルが利用可能でないと、誤り隠蔽アルゴリズムは時間領域での動きベクトルの見積もりの失敗を表すステップ804に進む。もしこの復号化動きベクトルが利用可能であるなら、誤り隠蔽アルゴリズムはステップ808に進み、ベクトルpによって位置決めされるマクロブロックでのk番目の

フレームである現フレームの見積もり動きベクトルが判定される。このような見積もり動きベクトルは、(1)ベクトルpによって位置決めされるマクロブロッ

クでの前方参照フレームと(2)ベクトル $p$ によって位置決めされるマクロブロックでの前方参照フレームの復号化動きベクトルとの差分に等しいと考えられる。次に、誤り隠蔽アルゴリズムは、時間領域での動きベクトルの見積もりの成功を表すステップ810に進む。

ここで再び図7に戻り、ステップ704において、時間領域での動きベクトル見積もりが成功したかどうか判定される。もし時間領域での動きベクトル見積もりが成功したと判定されたら、誤り隠蔽アルゴリズムはステップ706に進み、サブジェクトマクロブロックを見積もるために用いられる動きベクトルが、見積もり動きベクトルに基づいて更新される。時間領域での動きベクトルの見積もりが成功してないと判定されたら、誤り隠蔽アルゴリズムはステップ708に進み、空間領域における動きベクトルの見積もりが行われる。図9は、空間領域で動きベクトルを見積もるときの誤り隠蔽アルゴリズムの具体的な流れを示すフローチャートである。この誤り隠蔽アルゴリズムは、ステップ900で開始され、ステップ902に進み、見積もりマクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルが利用可能かどうか判定される。そのような動きベクトルは、 $MV(k, p - (1, 0))$ で表される。もしこの復号化動きベクトルが利用可能でなく、空間領域での動きベクトルの見積もりの失敗を表すステップ904に進む。もしこの復号化動きベクトルが利用可能であるなら、ステップ906において、 $k$ 番目のフレームである現フレームの動きベクトル、すな

わちベクトル $p$ 、 $\sim MV(k, p)$ によって位置決めされるマクロブロックは、見積もりマクロブロック $MV(k, p - (1, 0))$ のすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルと同じであると見積もられる。ここで $(1, 0)$ は、行インデックスを1とし、列インデックスを0とするベクトルである。次に、誤り隠蔽アルゴリズムは、空間領域での動きベクトルの見積もりの成功を表すステップ908に進む。

ここで再び図7に戻り、ステップ710において、空間領域での動きベクトルの見積もりが成功したかどうか判定される。もし(ステップ908において)成功したと判定されたら、ステップ706において、現マクロブロックの動きベ

クトルが更新される。動きベクトルがステップ702において時間領域で見積もられようが、又はステップ708において空間領域で見積もられようが、ステップ712において、この見積もり動きベクトルを用いて現マクロブロックが見積もられる。

図10は、見積もり動きベクトルを用いてマクロブロックを見積もるときの誤り隠蔽アルゴリズムの具体的な流れを示すフローチャートである。ステップ1000において、見積もり動きベクトルを用いてマクロブロックの見積もりが開始される。ステップ1002において、 $k$ 番目のフレームである現フレームの見積もりマクロブロック、すなわち見積もり動きベクトル $p$ 、 $\sim MV(k, p)$ によって位置決めされるマクロブロックは、(1)ベクトル $p$ によって位置決めされるマクロブロックでの前方参照フレームと(2) $k$ 番目のフレームである現フレームの見積もり動きベクトル、すなわちベクトル $p$ によって位置決めされるマクロブロックとの差分の復号

化マクロブロックに等しいと見積もられる。この符号化マクロブロックは $MB(k-m, p \sim MV(k, p))$ で表され、 $m$ は現フレームと前方参照フレームのフレームインデックスの差分である。ステップ712において、現マクロブロックの見積もりが終了したら、ステップ714に進み誤り隠蔽アルゴリズムは終了する。

ここで再び図7のステップ710に戻り、もし空間領域での動きベクトルの見積もりが成功しなければ、次にステップ716において、見積もり動きベクトルを用いずに現マクロブロックが見積もられる。図11は、見積もり動きベクトルを用いずに現マクロブロックを見積もるステップ716の誤り隠蔽アルゴリズムの具体的な流れを示すフローチャートである。図11のステップ1100において、見積もり動きベクトルを用いないでのマクロブロック見積もりが開始される。ステップ1102において、現フレーム（現フレームである $k$ 番目のフレーム）に先立つフレームのベクトル $p$ 、 $MB(k-1, p)$ によって位置決めされるマクロブロックが利用可能かどうか判定される。もし、このようなマクロブロックが利用可能であるならば、ステップ1104において、ベクトル $p$ によって

位置決めされる現マクロブロックは、現フレームに先立つフレームのベクトル  $p$  によって位置決めされるマクロブロックに等しいと見積もられる。次に誤り隠蔽アルゴリズムは、ステップ714に進み終了する。

もし、現フレーム（現フレームである  $k$  番目のフレーム）に先立つフレームのベクトル  $p$  によって位置決めされるマクロブロックが利用可能でなければ、次にステップ1106において、現フレームのベクトル  $p$  によって位置決めされるがマイナス1行及び同じ列に

よってインデックスされるマクロブロック  $MB(k, p - (1, 0))$  が利用可能かどうか判定される。ここで、 $(1, 0)$  は、行インデックスを1と示し、列インデックスを0と示すベクトルである。もし、このようなマクロブロックが利用可能であれば、ステップ1108において、（現フレームである  $k$  番目のフレームのベクトル  $p$  によって位置決めされる）現マクロブロックは、現フレームのベクトル  $p$  において位置決めされるがマイナス1行及び同じ列によってインデックスされるマクロブロック  $MP(k, p - (1, 0))$  に等しいと見積もられる。誤り隠蔽アルゴリズムはステップ714に進み終了する。

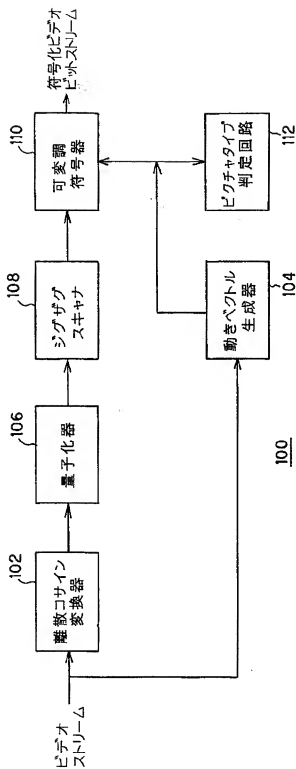
もし、現フレームのベクトル  $p$  において位置決めされるがマイナス1行及び同じ列によってインデックスされるマクロブロックが利用可能でなければ、ステップ1110において、見積もられるマクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックである復号化マクロブロック  $MB(k, p + (1, 0))$  が利用可能かどうか判定される。ここで、 $(1, 0)$  は、行インデックスを1と示し、列インデックスを0と示すベクトルである。もし、見積もられるマクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックである復号化マクロブロックが利用可能であれば、次にステップ1112において、 $k$  番目のフレームである現フレームの見積もりマクロブロック、すなわちベクトル  $p$  によって位置決めされるマクロブロックは、見積もられるマクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックである復号化マクロブロック  $MB(k, p + (1, 0))$  に等しいと見積もられる。次に、誤り隠蔽アルゴリズムは、失敗を表すステップ714に進む。見積もられるマクロブロックのすぐ上に位置するマクロブ

ックである復号化マクロブロックが利用可能でないとき、見積もられた動きベクトルを用いないマクロブロック見積もりは、失敗を表すステップ1114に進む。この場合、マクロブロックはブランクになる。

本発明は、符号化ビデオビットストリームの復号化に関して説明してきたが、本発明は、ビデオビットストリームの符号化にも適用することができ、ここで誤りは符号化中又は後に検出され、誤りは記録又は転送の前に隠蔽される。

ある具体例のみを詳細に説明したが、当業者ならば本発明の主旨及び範囲を逸脱しない範囲で変更できることを理解できるだろう。そのような全ての変更は以下の請求範囲をもとに含まれる。

【図1】



従来技術

図 1

【図2】

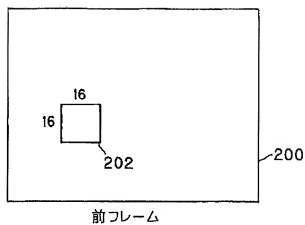


図 2

【図3】

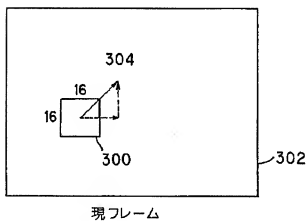
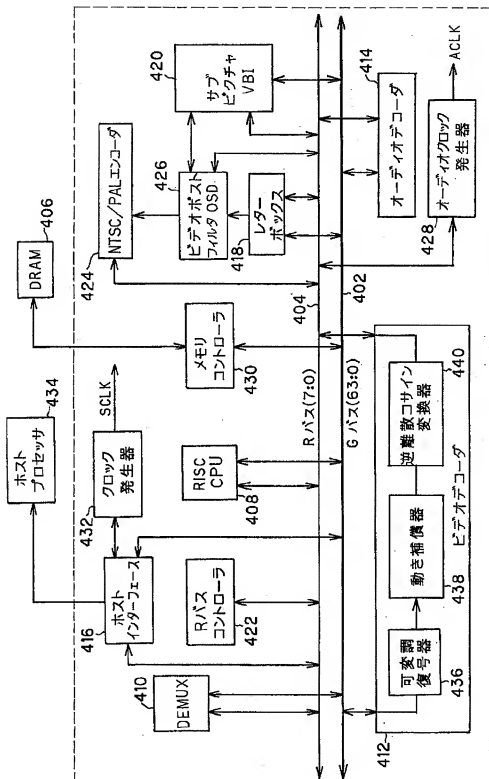


図 3

【図 4】



400

4  
✕



【図5】

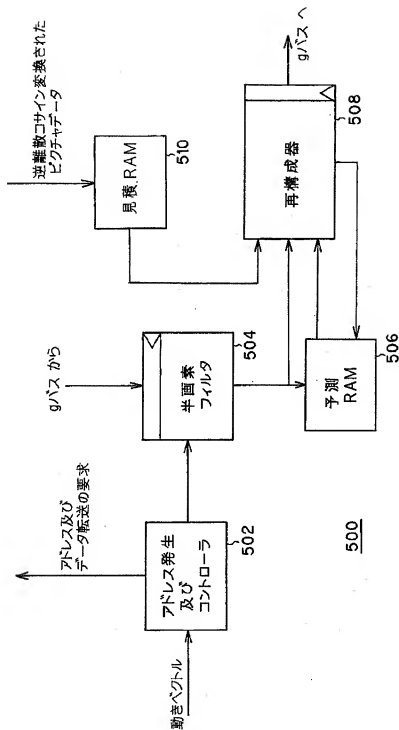
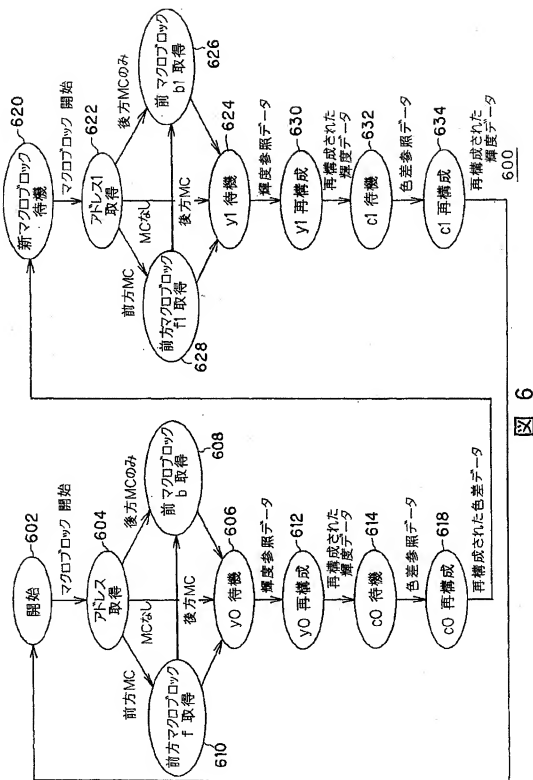


図 5

【図6】



【図7】

誤り隠蔽トップチャート

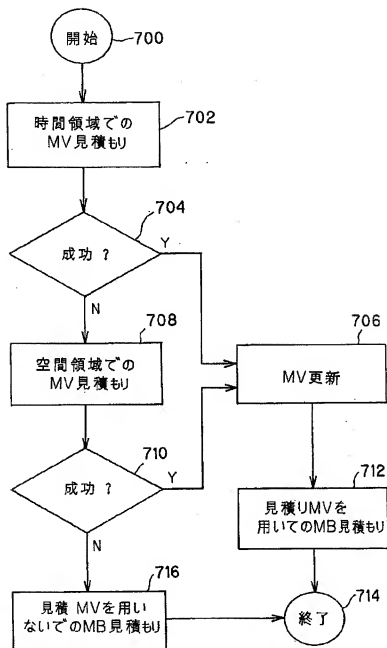


図 7

【図8】

時間領域でのMV見積もり

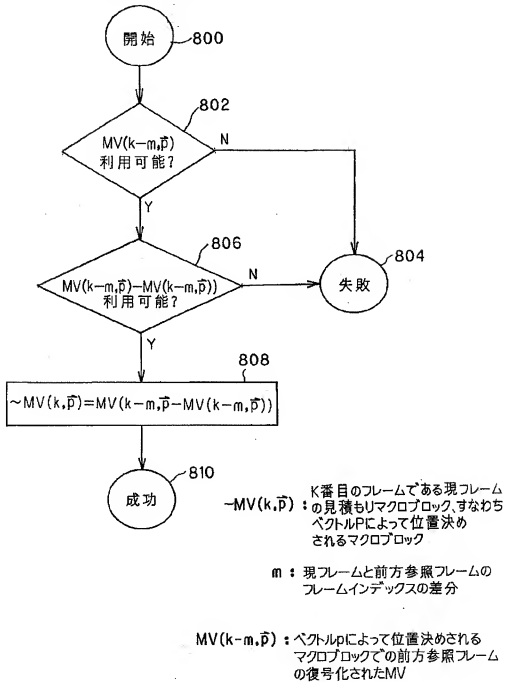
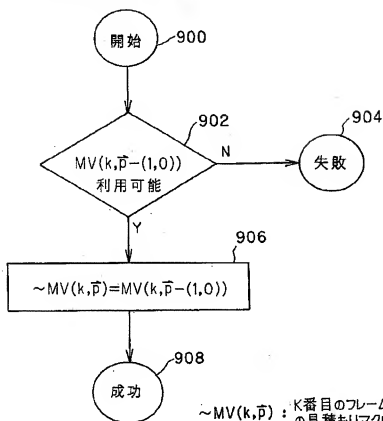


図 8

【図9】

空間領域でのMV見積もり



$\sim MV(k, \vec{p})$  : K番目のフレームである現フレーム  
の見積もりマクロブロック、すなわち  
ベクトルPによって位置決め  
されるマクロブロック

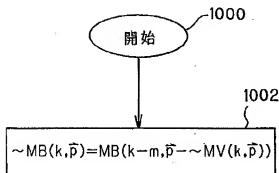
(1,0) : 行インデックスを1とし、  
列インデックスを0とするベクトル

$MV(k, \vec{p}-(1,0))$  : 見積もりマクロブロックのすぐ上に  
位置するマクロブロック  
の復号化されたMV

図 9

【図10】

見積 MVを用いてのMB見積り



$\sim MV(k, \vec{p})$  : K番目のフレームである現フレーム  
の見積もりマクロブロック、すなわち  
ベクトル $\vec{p}$ によって位置決め  
されるマクロブロック

$m$  : 現フレームと前方参照フレームの  
フレームインデックスの差分

$MB(k-m, \vec{p})$  : ベクトル $\vec{p}$ によって位置決めされる  
マクロブロックでの前方参照フレーム  
の復号化されたMB

図 10

【図11】

見積 MV 中の MB 見積も U

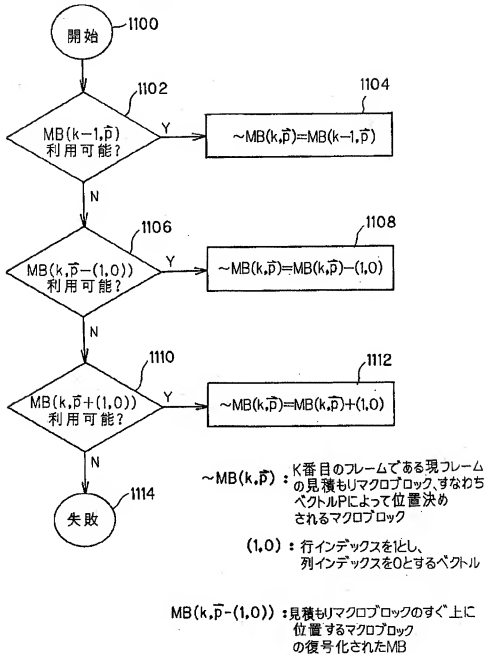


図 11

【手続補正書】特許法第184条の8第1項

【提出日】平成11年3月4日（1999. 3. 4）

【補正内容】

ストリーム出力が光ディスクのような記録媒体上に記録され、この記録された情報が他の機器で再生されたとき、たとえ完全なエラーフリーでなく、この復号化（符号化）ビデオビットストリームは、一般的に誤りがほとんどなく、復号化ビデオビットストリーム内の誤りを補償する他の技術を必要としない。そのような符号化ビデオビットストリームは、一般的にプログラムストリームと呼ばれる。可変長符号器110からの符号化ビデオビットストリーム出力が、例えば衛星又はケーブル伝送システムによって伝送されるときは、可変長符号器110又は符号化ビデオビットストリームが記録された記録媒体のいずれかから直接伝送されるときに比して、復号化ビデオビットストリーム内の誤りの確率が増加する。そのような符号化ビットストリームは、一般的にトランスポートストリームと呼ばれる。

符号化ビデオビットストリーム信号を復号化する際、インターリービングののような伝統的な誤り検出及び訂正装置は多量のオーバーヘッドとともに多量のデータ処理を必要とするので、現在のビデオ復号化装置は、誤り訂正とは対照的な誤り隠蔽に頼らなければならない。破損又は劣化したデータを再構成する誤り訂正に対し、誤り隠蔽は破損又は劣化したデータに代わるデータを生成することであり、この誤り隠蔽によれば（一般的にはマクロブロックで）生成されたデータによって作られた画像内の不一致はビデオ画像の視聴者に感知されない。

1993年9月21日に発行された米国特許番号5,247,363号は、HDTV受信機の誤り隠蔽装置、及び、特に同期されたデータによって表された画像領域に亘ってさらに信号交換を行うための圧縮後

誤り隠蔽装置が開示している。同期されたデータによって表された画像領域は、伸張ビデオデータとともに送られる誤りトークンによって識別される。画像領域が廃棄されたデータとともに識別されると、隣接する伸張された画像領域は動き及び詳細のために調査される。隣接する画像領域内の動き又は詳細の相対的な量に



より、現画像領域は空間的に同期された又は時間的にごく近接させて位置決めされたデータによってそれぞれ交換される。

1996年8月21に発行されたE P 0727910号は、再生された画像内の画素値の損傷又は破損した二次元のブロックを交換する誤り隠蔽装置を開示し、また、この誤り隠蔽装置は破損したブロックの代用データを生成する誤り隠蔽手段を含む。E P 0727910号は、さらに、米国特許番号5,247,363号で議論された誤り隠蔽の信号フォーマット又はトランスポートバケットを議論している。米国特許番号4,807,033号で開示された誤り隠蔽技術に対する改善として、E P 0727910号では、補間装置は、破損したブロックを隠蔽するために空間的及び時間的に補間又は予測されたデータのブロックを生成する。空間的に及び補間されたデータのそれぞれのブロック内の画素データは、周波数スペクトルを表す係数に変換される。所定の基準によると、係数の代用ブロックは、両方の変換されたブロックからの係数から組み立てられる。代用ブロックは、破損した画素値の代用のため、空間領域に変換される。

したがって、視聴者に感知される視覚効果が無視されるような誤り隠蔽の方法と装置を供給し、また、そのような誤り隠蔽を行うことができる異なる種類の入手可能な情報に適合する装置と方法を供

ックである復号化マクロブロックが利用可能でないとき、見積もられた動きベクトルを用いないマクロブロック見積もりは、失敗を表すステップ1114に進む。この場合、マクロブロックはブランクになる。

本発明は、符号化ビデオビットストリームの復号化に関して説明してきたが、本発明は、ビデオビットストリームの符号化にも適用することができ、ここで誤りは符号化中又は後に検出され、誤りは記録又は転送の前に隠蔽される。

#### 請求の範囲

1. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽方法において、

上記現マクロブロックを表すデータの誤りの存在を検出するステップ（700）と、

上記現マクロブロックでの前方参照フレームと、該現マクロブロックでの前方参照フレームの復号化動きベクトルとの差分に基づいて、上記少なくとも1つの動きベクトルを見積もるステップ（702）と、

上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルに基づいて、上記現マクロブロックを見積もるステップ（712）とを有する誤り隠蔽方法。

2. 上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルは、上記現マクロブロックでの前方参照フレームと、該現マクロブロックでの前方参照フレームの復号化動きベクトルとの差分に等しい（808）ことを特徴とする請求の範囲第1項記載の誤り隠蔽方法。

3. 上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルに基づいて上記現マクロブロックを見積もるステップは、

上記見積もり動きベクトルによって位置決めされるマクロブロックでの上記現マクロブロックを、上記ベクトルによって位置決めされた該マクロブロックでの上記前方参照フレームと、該ベクトルによって位置決めされた該マクロブロックでの上記現フレームの上記見積もり動きベクトルとの差分に等しいと見積もるステップ（10

02）を有することを特徴とする請求の範囲第1項記載の誤り隠蔽方法。

4. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽方法において、

上記現マクロブロックを表すデータの誤りの存在を検出するステップ（700）と、

上記現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルに基づいて、上記少なくとも1つの動きベクトルを見積もるステップ（708）と、

上記見積もり動きベクトルによって位置決めされるマクロブロックでの上記現

マクロブロックを、上記ベクトルによって位置決めされた該マクロブロックでの上記前方参照フレームと、該ベクトルによって位置決めされた該マクロブロックでの上記現フレームの上記見積もり動きベクトルとの差分に等しいと見積もるステップ（1002）とを有する誤り隠蔽方法。

5. 上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルは、上記現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの上記復号化動きベクトルに等しい（906）ことを特徴とする請求の範囲第4項記載の誤り隠蔽方法。

6. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽方法において、

上記現マクロブロックを表すデータの誤りの存在を検出するステップ（1100）と、

ベクトルによって位置決めされる現フレームの前のフレームのマクロブロックが利用できるときは（1002）、該ベクトルによって位置決めされる上記現マクロブロックが該ベクトルによって位置決めされる該現フレームの前の該フレームの該マクロブロックに等しいと見積もるステップ（1004）と、又は（1002）、

ベクトルpにおいて位置決めされるが、マイナス1行及び同じ列によってインデックスされる上記現フレームのマクロブロックが利用できるときは（1106）、上記現マクロブロックが該ベクトルpにおいて位置決めされるがマイナス1行及び同じ列によってインデックスされる該現フレームの該マクロブロックに等しいと見積もるステップ（1108）と、又は（1106）、

上記現マクロブロックのすぐ上に位置する上記マクロブロックの復号化動きベクトルが利用できるときは（1110）、上記現フレームの該現マクロブロックが見積もられる該マクロブロックのすぐ上に位置決めされる該マクロブロックのそのような該復号化動きベクトルに等しいと見積もるステップ（1112）とを有する誤り隠蔽方法。

7. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベク

トルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽方法において、

上記現マクロブロックを表すデータの誤りの存在を検出するステップ(700)と、

上記現マクロブロックでの前方参照フレームと該現マクロブロックでの該前方参照フレームの復号化動きベクトルの差分が利用できるときは(806)、上記少なくとも1つの動きベクトルが上記現

マクロブロックでの前方参照フレームと該現マクロブロックでの該前方参照フレームの復号化動きベクトルの差分に等しいと見積もるステップ(808)と、又は(806)、

上記現マクロブロックのすぐ上に位置決めされるマクロブロックの復号化動きベクトルが利用できるときは(902)、上記少なくとも1つの動きベクトルが該現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルに等しいと見積もるステップ(906)と、

上記ベクトルで位置決めされる上記マクロブロックでの上記前方参照フレームと該ベクトルで位置決めされる該マクロブロックでの上記現フレームの上記見積もり動きベクトルの差分の上記復号化マクロブロックに等しくなる該見積もり動きベクトルによって位置決めされるマクロブロックで該現マクロブロックを見積もるステップ(1002)と、該現マクロブロックのすぐ上に位置決めされるマクロブロックの復号化動きベクトルが利用できないときは(710)、

ベクトルによって位置決めされる現フレームの前のフレームのマクロブロックが利用できるときは(1102)、該ベクトルによって位置決めされる上記現マクロブロックが該ベクトルによって位置決めされる該現フレームに先立つフレームの該マクロブロックに等しいと見積もるステップ(1104)と、又は(1102)、

ベクトルpにおいて位置づけられるがマイナス1行及び同じ列によってインデックスされる上記現フレームのマクロブロックが利用できるときは(1106)、上記現マクロブロックが該ベクトルpにおいて位置づけられるがマイナス1行

及び同じ列によってインデ

ックスされる該現フレームの該マクロブロックに等しいと見積もるステップ（1108）と、又は（1106）、

上記現マクロブロックのすぐ上に位置決めされる上記マクロブロックの復号化動きベクトルが利用できるときは（1110）、上記現フレームの該現マクロブロックが見積もられる該マクロブロックのすぐ上に位置する該マクロブロックのそのような該復号化動きベクトルに等しいと見積もるステップ（1112）とを有する誤り隠蔽方法。

8. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽装置において、

上記現マクロブロックを表すデータの誤りの存在を検出する検出器（700）と、

上記現マクロブロックでの前方参照フレームと、該現マクロブロックでの前方参照フレームの復号化動きベクトルとの差分に基づいて、上記少なくとも1つの動きベクトルを見積もる手段（702）と、

上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルに基づいて、上記現マクロブロックを見積もる手段（712）とを備える誤り隠蔽装置。

9. 上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルは、上記現マクロブロックでの前方参照フレームと、該現マクロブロックでの前方参照フレームの復号化動きベクトルとの差分に等しい（808）ことを特徴とする請求の範囲第8項記載の誤り隠蔽装置。

10. 上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルに基づい

て上記現マクロブロックを見積もる手段は、

上記見積もり動きベクトルによって位置決めされるマクロブロックでの上記現マクロブロックを、上記ベクトルによって位置決めされた該マクロブロックでの上記前方参照フレームと、該ベクトルによって位置決めされた該マクロブロック

での上記現フレームの上記見積もり動きベクトルとの差分に等しいと見積もる手段(1002)を備えることを特徴とする請求の範囲第8項記載の誤り隠蔽装置。

11. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽装置において、

上記現マクロブロックを表すデータの誤りの存在を検出する検出器(700)と、

上記現マクロブロックのすぐ上に位置決するマクロブロックの復号化動きベクトルに基づいて、上記少なくとも1つの動きベクトルを見積もる手段(708)と、

上記見積もり動きベクトルによって位置決めされるマクロブロックでの上記現マクロブロックを、上記ベクトルによって位置決めされた該マクロブロックでの上記前方参照フレームと、該ベクトルによって位置決めされた該マクロブロックでの上記現フレームの上記見積もり動きベクトルとの差分に等しいと見積もる手段(1002)とを備える誤り隠蔽装置。

12. 上記見積もられた少なくとも1つの動きベクトルは、上記現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの上記復号化動きベクトルに等しい(906)ことを特徴とする請求の範囲第1

項記載の誤り隠蔽装置。

13. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽装置において、

上記現マクロブロックを表すデータの誤りの存在を検出する検出器(1100)と、

ベクトルによって位置決めされる現フレームの前のフレームのマクロブロックが利用できるときは(1102)、該ベクトルによって位置決めされる上記現マクロブロックが該ベクトルによって位置決めされる該現フレームの前の該フレー

ムの該マクロブロックに等しいと見積もる手段(1104)と、又は(1102)と、

ベクトルpにおいて位置決めされるが、マイナス1行及び同じ列によってインデックスされる上記現フレームのマクロブロックが利用できるときは(1106)、上記現マクロブロックが該ベクトルpにおいて位置決めされるがマイナス1行及び同じ列によってインデックスされる該現フレームの該マクロブロックに等しいと見積もる手段(1108)と、又は(1106)と、

上記現マクロブロックのすぐ上に位置する上記マクロブロックの復号化動きベクトルが利用できるときは(1110)、上記現フレームの該現マクロブロックが見積もられる該マクロブロックのすぐ上に位置決めされる該マクロブロックのそのような該復号化動きベクトルに等しいと見積もる手段(1112)とを備える誤り隠蔽装置。

14. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復

号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽装置において、

上記現マクロブロックを表すデータの誤りの存在を検出する検出器(700)と、

上記現マクロブロックでの前方参照フレームと該現マクロブロックでの該前方参照フレームの復号化動きベクトルの差分が利用できるときは(806)、上記少なくとも1つの動きベクトルが上記現マクロブロックでの前方参照フレームと該現マクロブロックでの該前方参照フレームの復号化動きベクトルの差分に等しいと見積もる手段(808)と、又は(806)と、

上記現マクロブロックのすぐ上に位置決めされるマクロブロックの復号化動きベクトルが利用できるときは(902)、上記少なくとも1つの動きベクトルが該現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルに等しいと見積もる手段(906)と、

上記ベクトルで位置決めされる上記マクロブロックでの上記前方参照フレームと該ベクトルで位置決めされる該マクロブロックでの上記現フレームの上記見積

もり動きベクトルの差分の上記復号化マクロブロックに等しくなる該見積もり動きベクトルによって位置決めされるマクロブロックで該現マクロブロックを見積もる手段(1002)と、該現マクロブロックのすぐ上に位置決めされるマクロブロックの復号化動きベクトルが利用できないときは(710)、

ベクトルによって位置決めされる現フレームの前のフレームのマクロブロックが利用できるときは(1102)、該ベクトルによって位置決めされる上記現マクロブロックが該ベクトルによって位置決めされる該現フレームに先立つ該フレームの該マクロブロックに

等しいと見積もる手段(1104)と、又は(1102)、

ベクトルpにおいて位置づけられるがマイナス1行及び同じ列によってインデックスされる上記現フレームのマクロブロックが利用できるときは(1106)、上記現マクロブロックが該ベクトルpにおいて位置づけられるがマイナス1行及び同じ列によってインデックスされる該現フレームの該マクロブロックに等しいと見積もる手段(1108)と、又は(1106)、

上記現マクロブロックのすぐ上に位置決めされる上記マクロブロックの復号化動きベクトルが利用できるときは(1110)、上記現フレームの該現マクロブロックが見積もられる該マクロブロックのすぐ上に位置する該マクロブロックのそのような該復号化動きベクトルに等しいと見積もる手段(1112)とを備える誤り隠蔽装置。



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 6 H04N7/36 H04N5/14		Intern. / Application No PCT/US 98/04497
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 247 363 A (SUN HUIFANG ET AL) 21 September 1993 see abstract see column 10, line 19 - line 59; figure 4A ---	1-16
A	EP 8 727 910 A (THOMSON MULTIMEDIA SA) 21 August 1996 see abstract see page 3, line 44 - page 4, line 19; figures 3,6 --- -/-	1-16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the prior art of another claim or other aspect of the invention (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or otherwise "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
** later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "Z" document, member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 April 1998		Date of mailing of the international search report 22. 05. 98
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5518 Patentstrasse 2 84 - 5020 1491 Munich Tel. (+91-70) 340-2049, Tx. 31 851 upo n, Fax (+91-70) 340-3016		Authorized officer: Farman, T

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inform: Application No  
PCT/US 98/04497

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	LEE S H ET AL: "TRANSMISSION ERROR DETECTION, RESYNCHRONIZATION, AND ERROR CONCEALMENT FOR MPEG VIDEO DECODER" PROCEEDINGS OF THE SPIE, vol. 2894, no. PART 01, 8 November 1993, pages 195-204, XP002043758 see page 4TH, last paragraph ---	1-16
A	SUN H ET AL: "ADAPTIVE ERROR CONCEALMENT ALGORITHM FOR MPEG COMPRESSED VIDEO" VISUAL COMMUNICATIONS AND IMAGE PROCESSING 18-20 NOVEMBER 1992, BOSTON, US, vol. 1818, no. PART 02, 18 November 1992, pages 814-824, XP002043757 see page 4TH, paragraph 2 ---	1-16
X	US 5 561 532 A (OHNISHI SHINJI ET AL) 1 October 1996 see column 11, line 64 - column 12, line 20 see column 5, line 16 - line 31; figure 3 see column 6, line 10 - line 22 ---	4,5,12, 13
A	US 5 552 831 A (MACHIDA YUTAKA ET AL) 3 September 1996 see abstract see column 2, line 34 - line 49 see column 4, line 8 - line 58 -----	4,5,12, 13

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internat. at Application No.

PCT/US 98/04497

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5247363 A	21-09-93	DE 4305578 A JP 6076366 A	09-09-93 11-03-94
EP 0727910 A	21-08-96	US 5621467 A CN 1141561 A JP 8256311 A	15-04-97 29-01-97 01-10-96
US 5561532 A	01-10-96	JP 6292181 A JP 6303597 A JP 7036848 A	18-10-94 28-10-94 31-01-95
US 5552831 A	03-09-96	JP 6020050 A AU 4171693 A CA 2099407 A EP 0577417 A	28-01-94 06-01-94 04-01-94 05-01-94

## フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, GW, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW

## (72)発明者 ユー ゴングサン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
95134-1901 サン ホセ ザンカー ロード 3300 ソニー エレクトロニクス  
インク内

## (72)発明者 ガーレ シャイリッシュ シー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
95134-1901 サン ホセ ザンカー ロード 3300 ソニー エレクトロニクス  
インク内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成18年6月22日(2006.6.22)

【公表番号】特表2001-514830(P2001-514830A)

【公表日】平成13年9月11日(2001.9.11)

【出願番号】特願平10-539646

【国際特許分類】

H 0 4 N 7/32 (2006.01)

H 0 4 N 5/21 (2006.01)

【F I】

H 0 4 N 7/137 A

H 0 4 N 5/21 Z

【手続補正書】

【提出日】平成18年2月20日(2006.2.20)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】補正の内容のとおりに

【補正方法】変更

【補正の内容】



## 手続補正書

(24,000円)

平成18年2月20日

特許庁長官 殿

## 1. 事件の表示

PCT/US98/04497平成10年特許願第539646号

## 2. 補正をする者

住所 アメリカ合衆国 ニュージャージー州 07656

パーク リッジ ソニー ドライブ 1

名称 ソニー エレクトロニクス インク

## 3. 代理人

識別番号 100067736

住所 東京都千代田区内幸町一丁目1番7号

大和生命ビル

6773

弁理士

氏名 小 池 晃

電話番号 03-3508-8266

ファクシミリ番号 03-3508-0439

## 4. 補正により増加する請求項の数 15

## 5. 補正対象書類名

明細書、請求の範囲及び図面

## 6. 補正対象項目名

明細書及び請求の範囲全文、並びに全図

## 7. 補正の内容

別紙の通り

方式  
審査

## 別紙

### 明細書

#### ビデオ画像の誤り隠蔽

#### 技術分野

本発明は、一般的にはビデオ符号化及び復号化に関し、特に、ビデオ符号化及び復号化の際の誤り隠蔽 (error concealment) に関する。

#### 背景技術

超大規模集積回路技術と共に、オーディオ情報及びビデオ情報の圧縮伸長技術が進歩したことにより、新たな可能性及び市場が広がっている。これらのオーディオ情報及びビデオ情報としては、コンピュータのストレージ装置及び小さな光ディスク上に格納されたデジタルオーディオ情報及びビデオ情報、並びに放送衛星から伝送されてくるデジタルオーディオ信号及びビデオ信号等がある。

このような圧縮伸長技術の進歩は、圧縮伸長を行う際の異なる手法間で互換性を提供する国際規格によってある程度可能となった。このような規格として、J P E G (Joint Photographic expert Group) がある。また、その後に開発された規格として M P E G 1 (Moving Picture Expert Group 1) がある。M P E G 1 は、ムービング

ピクチャエキスパートグループによって合意された最初の規格である。更に他の規格として、特にテレビ会議システムで有用なビデオ圧縮規格であるITU-T（国際電気通信連合－電気通信標準化部門）で定められたH. 261が知られている。各規格は、固有の用途のために開発されたものであるが、これらの全ての規格には多くの共通点がある。

MPEG1は、ビデオの画質を高めるとともに、オーディオ情報及び動画ビデオ情報を蓄積して配布するために開発された規格である。この規格の特徴としては、ランダムアクセス、早送り及び巻戻し再生がある。MPEG1は、ビデオコンパクトディスク及び多くのビデオゲームの基本的な規格である。MPEG1の元々のチャンネル帯域幅及び映像解像度は、開発当時に入手可能であった記録媒体に基づいて決められている。MPEG1規格の目的は、ビデオデータに割り当てられたビットレートが1.416Mbps、1.15Mbpsで直径が12cmの光ディスクを用いて記録されたディジタルオーディオ情報及びビデオ情報を再生することである。

MPEG1規格に準拠して圧縮ビットストリームを生成すると、この圧縮ビットストリームの伸長アルゴリズムは自動的に定まる。しかしながら、圧縮アルゴリズムは、MPEG1規格の仕様書の範囲内においては異なってもよく、それによって、圧縮ビットストリームの生成に関して所有者の優位性を出すことができる。

その後、MPEG2規格が開発され、MPEG1規格の基本概念を拡張し、広い範囲の用途をカバーするようになっている。MPEG2規格の主な用途は、放送画質のビデオデータを4Mbps～9Mbpsのビットレートで全ディジタル方式で伝送することである。



が、MPEG 2 規格は、他の用途、例えばデジタルビデオディスク（DVD）光ディスクに映画の全編を、少なくとも現在市販されている直径が12インチのレーザーディスクの解像度と同じ解像度で記録するのにも有効であることは明らかである。

MPEG 2 規格では、3種類の符号化ピクチャが規定されている。I（イントラ（intra））ピクチャは、単独の静止画として符号化されたフィールド又はフレームである。このようなIピクチャは、ビデオストリーム内でランダムアクセスすることができる。このため、Iピクチャは1秒間に約2枚必要とされる。また、Iピクチャは、（例えば映画で）場面が切り替わるときにも必要とされる。

P（予測（predicted））ピクチャは、過去の最も良く類似したIピクチャ又はPピクチャと比較して符号化されたフィールド又はフレームであり、前方予測符号化画像である。Pピクチャは、動き補償を用いることによってIピクチャよりも圧縮することができ、また、Bピクチャ及び未来のPピクチャの参照ピクチャとなる。

B（両方向（bidirectional））ピクチャは、（表示順序で）過去及び未来の最も良く似たIピクチャ又はPピクチャを参照して符号化されたフィールド又はフレームであり、両方向予測符号化画像である。Bピクチャは、Iピクチャ又はPピクチャよりも圧縮することができ、2つのピクチャを平均化することによって信号対雑音比を高めることができる。このようなIピクチャ、Pピクチャ及びBピクチャについては、ソニー株式会社に譲渡された米国特許番号5,386,234号及び5,481,553号に詳細に記載されており、これらの記載内容は、引用により本願に援用される。

GOP（group of pictures）は、1枚以上の符号化ピクチャの連

続であり、ランダムアクセス及び編集を助ける。GOPの値は、符号化処理中に変更することができる。Iピクチャが互いにより接近していると、GOPの値もより小さくなり、動きに対する反応も良くなる。しかしながら、圧縮の度合いは低くなる。

符号化ビットストリームにおいて、GOPはIピクチャで始まらなければならない、その次に様々な数のIピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャが様々な順番で続く。表示の順番においては、GOPは、Iピクチャ又はBピクチャで始まり、Iピクチャ又はPピクチャで終わらなくてはならない。したがって、GOPの一番小さい大きさは、1つのIピクチャであり、最大の大きさは無制限である。

図1は、MPEG2符号化装置100の具体的構成を示すブロック図である。マクロブロック情報と動き補償情報からなるビデオストリームが、離散コサイン変換器102と動きベクトル生成器104の両方に供給される。8×8（画素又は誤差項）の各ブロックは、離散コサイン変換器102によって処理され、水平及び垂直方向に8×8の周波数係数のブロックが生成される。量子化器106は、周波数領域における8×8誤差係数のブロックを量子化し、許容される値の数を制限する。

通常、量子化誤差に対する人間の知覚を利用して、低い周波数係数に比べて高い周波数係数が粗く量子化される。これにより、特に高い周波数において、周波数領域における多数の誤差係数が0になる。

量子化器106の出力は、ジグザグスキャナ108によって処理され、このジグザグスキャナ108は、DC成分から始まり、周波数が高くなる順番で配列された量子化周波数係数の線形ストリーム

を生成する。これにより、連続した 0 係数の長いランが、生成されて、可変長符号化器 110 に供給される。

周波数領域における量子化誤差係数の線形ストリームは、可変長符号化器 110 によって最初にランレングス符号化される。このランレングス符号化処理では、周波数領域における量子化誤差係数の線形ストリームは、一連のランー大きさ（すなわちランーレベル）ペアに変換される。各ペアは、0 係数の数と、このランが終了する 0 でない係数の大きさとを表している。

例えば、誤差係数のストリングは、以下のように表される。

(1) 元の誤差係数：0 0 0 0 6 0 0 0 0 0 3 8、そして、この誤差係数のストリングを上述した符号化則によって可変長符号化すると、次の符号化ランーレベルペアが得られる。

(2) 符号化ランーレベルペア：(4, 6) (5, 3) (0, 8)  
、当然、0 係数の数が増加すると、誤差係数データは、この可変長符号化によって更に効率的に圧縮される。

ランーレベルペアを符号化した後、可変長符号化器 110 は、このランーレベルペアをハフマン符号化する。ハフマン符号化において、ランーレベルペアは、出現頻度が高いランーレベルペアのリストに含まれるか否かによって、異なる符号化が施される。ハフマン符号化されるランーレベルペアが出現頻度が高いランーレベルペアのリスト上にあるときは、ランーレベルペアは、それに対応する所定の可変長コードワードに符号化される。一方、ランーレベルペアがこのリスト上に無いときには、ランーレベルペアは、長いコードワードを避けるとともに、符号化する際の演算コストを減らすために、その後固定長コード（例えばエスケープシンボル等の）が続

く所定のシンボルに符号化される。

可変長符号化器 110 によってランレングス符号化及びハフマン符号化された出力は、符号化ビデオストリームである。ピクチャタイプ判定回路 112 は、符号化されるフレームが P ピクチャ、I ピクチャ又は B ピクチャのいずれであるかを判定する。P ピクチャ又は I ピクチャのときは、ピクチャタイプ判定回路 112 は、動きベクトル生成器 104 に適切な動きベクトルを生成させ、生成された動きベクトルは、可変長符号化器 110 に供給される。そして、この動きベクトルは、符号化されて、可変長符号化器 110 の出力と結合される。

図 2 及び図 3 は、動き補償の概念を説明するための図である。動き補償は、ピクチャ間の時間的冗長を取り除くことにより、P ピクチャ及び B ピクチャの圧縮率を更に高める。MPEG2 は、これをマクロブロックレベルで行う。例えば、前フレーム 200 は、16 画素（ピクセル）× 16 ラインを有するマクロブロック 202 を他のマクロブロック中に含んでいる。動き補償は、場面が切り替わる場合を除いて、フレームから次のフレームに移るときに画像の殆どの部分は同じ位置にあり、画像内で位置を変える部分でも少しの距離しか位置を変えないという事実に基づいている。したがって、このような動きは、前に復号化したフレームの何れの位置からマクロブロックを読み出して、現マクロブロックの画素値を予測するかを指定する二次元の動きベクトルにとして記述することができる。このように、現フレーム 302 のマクロブロック 300 は、（図 2 の）マクロブロック 202 を二次元の動きベクトル 304 によって位置を変えることによって表すことができる。マクロブロック 300

は、前フレーム 200 におけるマクロブロック 202 を囲む同一の境界内にあってもよく、なくもよいということが分かる。

動き補償を用いて、マクロブロックを圧縮した後は、予測（一般的には動きベクトルと言われる）と、参照マクロブロックと符号化するマクロブロック間の時間的差分（一般的には誤差項と言われる）との両方が生成される。

再び図 1 に戻り、可変長符号化器 110 から出力される符号化ビデオビットストリームを光ディスクのような記録媒体上に記録し、この記録された情報をローカルで使用するために再生すると、完全にはエラーフリーでないが、この復号化（符号化）ビデオビットストリームは、通常、復号化ビデオビットストリーム内で誤りを訂正する他の技術を必要としない程度に十分エラーフリーである。このような符号化ビデオビットストリームは、一般的には「プログラムストリーム」と呼ばれる。可変長符号化器 110 から出力された符号化ビデオビットストリームを、例えば衛星又は有線伝送システムを介して伝送すると、可変長符号化器 110 から直接又は符号化ビデオビットストリームが記録された記録媒体からの符号化ビットストリームを復号化した場合よりも、復号化ビデオビットストリームの誤り率は高くなる。このような符号化ビットストリームは、一般的には「トランスポートストリーム」と呼ばれる。

符号化ビデオビットストリーム信号を復号化する際、インタリーブのような従来の誤り検出及び訂正方式では、多量のオーバーヘッドと共に、多量のデータ処理が必要であり、現在のビデオ復号装置は、誤り訂正とは対照的な誤り隠蔽（error concealment）に頼っている。欠落又は信頼できないデータの再構成を試みる誤り訂正に対し

て、誤り隠蔽は、欠落又は信頼できないデータに代わるデータを生成することを意図したものであり、この誤り隠蔽によって（一般的にはマクロブロックで）生成されたデータからなる画像においては、ビデオ画像の視聴者が不具合を感じることは殆どないと思われる。

1993年9月21日に公告された米国特許番号5,247,363号には、HDTV受像機の誤り隠蔽装置、特に、合成したデータによって表される画像領域に亘って更に信号を置換するポスト誤り隠蔽装置が開示されている。合成データによって表される画像領域は、伸長ビデオデータとともに供給されるエラートークン（error token）によって識別される。破棄されたデータを有していた画像領域が識別されると、隣接した伸長画像領域が、動き及び詳細のために調べられる。隣接した画像領域内の動き又は詳細の相対的な量に応じて、現画像領域は、空間的に合成された又は時間的に同じ位置のデータによってそれぞれ置換される。

1996年8月21日に公開された欧州特許出願公開番号EP0727910号には、再生画像内の破損又は欠落した画素値の二次元ブロックを置換する誤り隠蔽装置が開示されており、この誤り隠蔽装置は、欠落したブロックの代替えデータを生成する誤り隠蔽手段を備えている。欧州特許出願公開番号EP0727910号では、米国特許番号5,247,363号で議論された誤り隠蔽のための信号フォーマット又はトランスポートパケットについて更に議論を行っている。米国特許番号4,807,033号に開示された誤り隠蔽技術の改良として、欧州特許出願公開番号EP0727910号では、補間装置は、欠落したブロックを隠蔽するために、空間的及び時間的に補間又は予測されたデータのブロック

を生成する。空間的及び時間的に補間されたデータの各ブロック内の画素データは、周波数スペクトルを表す係数に変換される。係数の代替ブロックは、所定の基準に基づいて、両方の変換ブロックからの係数によって組み立てられる。代替ブロックは、欠落した画素値を置換するために、空間領域のブロックに変換される。

したがって、視聴者が気づく視覚的影響は殆ど無く、また、ストリームに適応し、符号化中又はその後に誤りを検出し、記録又は転送する前に、誤りを隠蔽する誤り隠蔽方法及び装置を提供することが望まれている。

#### 発明の開示

本発明の目的は、圧縮ビデオ信号を復号化している間に、誤りを隠蔽する誤り隠蔽方法及び装置を提供することである。

本発明の他の目的は、無効なシンタックスを生成しないで、誤りを検出する誤り隠蔽方法及び装置を提供することである。

本発明の特徴は、動きベクトルの時間的予測を用いて、データストリーム内の誤りを効果的に隠蔽するマクロブロックを生成することである。

本発明の他の特徴は、現マクロブロックのDC係数を予測された係数と比較して、無効なシンタックスを生成しないで、誤りかどうかを判定することである。

本発明の利点は、データストリーム内の誤りの隠蔽の質を向上させることである。

本発明の他の利点は、データストリーム内の誤りの検出の質を向

上させることである。

本発明に係る誤り隠蔽方法は、現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽方法において、現マクロブロックを表すデータ内に誤りがあることを検出するステップと、前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロックの位置と、前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロックの位置における復号化動きベクトルとの差分に基づいて、少なくとも1つの動きベクトルを推定するステップと、前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロックの位置と、前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロックの位置における復号化動きベクトルとの差分に基づいて、少なくとも1つの動きベクトルを推定するステップが失敗したときは、少なくとも1つの動きベクトルを、現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルに基づいて、推定するステップと、少なくとも1つの推定動きベクトルに基づいて、現マクロブロックを推定するステップとを有する誤り隠蔽方法である。

本発明に係る誤り隠蔽装置は、現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽装置において、現マクロブロックを表すデータ内に誤りがあることを検出する検出手段と、前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロックの位置と、前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロックの位置における復号化動きベクトルとの



差分に基づいて、少なくとも1つの動きベクトルを推定する第1の推定手段と、第1の推定手段による少なくとも1つの動きベクトルの推定が失敗したときは、少なくとも1つの動きベクトルを、現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルに基づいて、推定する第2の推定手段と、第1又は第2の推定手段からの少なくとも1つの推定動きベクトルに基づいて、現マクロブロックを推定する手段とを備える誤り隠蔽装置である。

本発明に係る誤り隠蔽方法は、現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽方法において、現マクロブロックを表すデータ内に誤りがあることを検出するステップと、現フレームの前のフレームのベクトル $p$ によって定まる位置のマクロブロックが利用可能なときは、現フレームのベクトル $p$ によって定まる位置の現マクロブロックを、現フレームの前のフレームのベクトル $p$ によって定まる位置のマクロブロックに等しいと推定するステップと、現フレームの前のフレームのベクトル $p$ によって定まる位置のマクロブロックが利用可能でなく、現フレームのベクトル $p$ によって定まる位置に対して-1行及び同じ列のマクロブロックが利用可能なときは、現マクロブロックを、現フレームのベクトル $p$ によって定まる位置に対して-1行及び同じ列のマクロブロックに等しいと推定するステップと、現フレームの前のフレームのベクトル $p$ によって定まる位置のマクロブロックが利用可能でなく、現フレームのベクトル $p$ によって定まる位置に対して-1行及び同じ列のマクロブロックが利用可能でなく、現フレームのベクトル $p$ によって定まる位置に対して+1行及び同じ列のマク

ロブロックが利用可能なときは、現マクロブロックを、現フレームのベクトル  $p$  によって定まる位置に対して +1 行及び同じ列のマクロブロックに等しいと推定するステップとを有する誤り隠蔽方法である。

本発明に係る誤り隠蔽装置は、現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも 1 つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽装置において、現マクロブロックを表すデータ内に誤りがあることを検出する検出手段と、現フレームの前のフレームのベクトル  $p$  によって定まる位置のマクロブロックが利用可能かを判定し、利用可能なときには、現フレームのベクトル  $p$  によって定まる位置の現マクロブロックを、現フレームの前のフレームのベクトル  $p$  によって定まる位置のマクロブロックに等しいと推定し、利用可能でないときは、現フレームのベクトル  $p$  によって定まる位置に対して -1 行及び同じ列のマクロブロックが利用可能かを判定し、利用可能なときには、現マクロブロックを、現フレームのベクトル  $p$  によって定まる位置に対して -1 行及び同じ列のマクロブロックに等しいと推定し、利用可能でないときには、現フレームのベクトル  $p$  によって定まる位置に対して +1 行及び同じ列のマクロブロックが利用可能かを判定し、利用可能なときには、現マクロブロックを、現フレームのベクトル  $p$  によって定まる位置に対して +1 行及び同じ列のマクロブロックに等しいと推定する推定手段とを備える誤り隠蔽装置である。

本発明に係る誤り隠蔽方法は、現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも 1 つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽方法にお

いて、現マクロブロックを表すデータ内に誤りがあることを検出するステップと、前方参照フレームの現マクロブロックの位置と、前方参照フレームの現マクロブロックの位置における復号化動きベクトルとの差分が利用可能なときには、少なくとも1つの動きベクトルを、前方参照フレームの現マクロブロックの位置と、前方参照フレームの現マクロブロックの位置における復号化動きベクトルとの差分に等しいと推定する第1の推定ステップと、第1の推定ステップにおける差分が利用可能でなく、現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルが利用可能なときには、少なくとも1つの動きベクトルを、現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルに等しいと推定する第2の推定ステップと、推定された復号化動きベクトルによって定まる位置の現マクロブロックを、前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロックの位置と、前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロックの位置における復号化動きベクトルとの差分の復号化マクロブロックに等しいと推定する第3の推定ステップと、第2の推定ステップにおける現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルが利用可能でなく、現フレームの前のフレームのベクトル $p$ によって定まる位置のマクロブロックが利用可能なときには、現フレームのベクトル $p$ によって定まる位置の現マクロブロックを、現フレームの前のフレームのベクトル $p$ によって定まる位置のマクロブロックに等しいと推定する第4の推定ステップと、第4の推定ステップにおけるマクロブロックが利用可能でなく、現フレームのベクトル $p$ によって定まる位置に対して-1行及び同じ列のマクロブロックが利

用可能なときには、現マクロブロックを、現フレームのベクトル  $p$  によって定まる位置に対して  $-1$  行及び同じ列のマクロブロックに等しいと推定する第 5 の推定ステップと、第 5 の推定ステップにおけるマクロブロックが利用可能でなく、現フレームのベクトル  $p$  によって定まる位置に対して  $+1$  行及び同じ列のマクロブロックが利用可能なときは、現マクロブロックを、現フレームのベクトル  $p$  によって定まる位置に対して  $+1$  行及び同じ列のマクロブロックに等しいと推定する第 6 の推定ステップとを有する誤り隠蔽方法である。

本発明に係る誤り隠蔽装置は、現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも 1 つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽装置において、現マクロブロックを表すデータ内に誤りがあることを検出する検出手段と、前方参照フレームの現マクロブロックの位置と、前方参照フレームの現マクロブロックの位置における復号化動きベクトルとの差分が利用可能かを判定して、少なくとも 1 つの動きベクトルを、前方参照フレームの現マクロブロックの位置と、前方参照フレームの現マクロブロックの位置における復号化動きベクトルとの差分に等しいと推定するとともに、差分が利用可能でないときには、現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルが利用可能かを判定して、少なくとも 1 つの動きベクトルを、現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルに等しいと推定する第 1 の推定手段と、推定された復号化動きベクトルによって定まる位置の現マクロブロックを、前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロック

の位置と、前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロックの位置における復号化動きベクトルとの差分の復号化マクロブロックに等しいと推定するとともに、現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルが利用可能でなく、現フレームの前のフレームのベクトル  $p$  によって定まる位置のマクロブロックが利用可能なときには、現フレームのベクトル  $p$  によって定まる位置の現マクロブロックを、現フレームの前のフレームのベクトル  $p$  によって定まる位置のマクロブロックに等しいと推定するとともに、マクロブロックが利用可能でなく、現フレームのベクトル  $p$  によって定まる位置に対して  $-1$  行及び同じ列のマクロブロックが利用可能なときには、現マクロブロックを、現フレームのベクトル  $p$  によって定まる位置に対して  $-1$  行及び同じ列のマクロブロックに等しいと推定するとともに、マクロブロックが利用可能でなく、現フレームのベクトル  $p$  によって定まる位置に対して  $+1$  行及び同じ列のマクロブロックが利用可能なときは、現マクロブロックを、現フレームのベクトル  $p$  によって定まる位置に対して  $+1$  行及び同じ列のマクロブロックに等しいと推定する第2の推定手段とを備える誤り隠蔽装置である。

本発明に係る誤り隠蔽方法は、符号化ビデオストリームの復号化中に、誤りを隠蔽する誤り隠蔽方法において、前方参照フレームのあるベクトルによって定まる位置のマクロブロックの第1の復号化動きベクトルを検出し、前方参照フレームのあるベクトルによって定まるマクロブロックの位置と、前方参照フレームのあるベクトルによって定まる位置のマクロブロックの検出された第1の復号化動きベクトルとの差分の第2の復号化動きベクトルを検出し、検出さ

れた第2の復号化動きベクトルに基づいて、現フレームのあるベクトルによって定まる位置のマクロブロックの推定動きベクトルを、時間領域で決定する動きベクトルの時間領域での推定ステップと、時間領域における動きベクトルの推定ステップが失敗したときに、動きベクトルを空間領域で推定する動きベクトルの空間領域での推定ステップと、時間領域又は空間領域で決定された推定動きベクトルに基づいて、マクロブロックを推定する際に用いる動きベクトルを更新し、更新された動きベクトルに基づいてマクロブロックを推定するステップとを有する誤り隠蔽方法である。

本発明に係る誤り隠蔽装置は、符号化ビデオストリームの復号化中に、誤りを隠蔽する誤り隠蔽装置において、前方参照フレームのあるベクトルによって定まる位置のマクロブロックの第1の復号化動きベクトルを検出する手段と、前方参照フレームのあるベクトルによって定まるマクロブロックの位置と、前方参照フレームのあるベクトルによって定まる位置のマクロブロックの検出された第1の復号化動きベクトルとの差分の第2の復号化動きベクトルを検出する手段と、検出された第2の復号化動きベクトルに基づいて、現フレームのあるベクトルによって定まる位置のマクロブロックの推定動きベクトルを、時間領域で決定する手段とを有する動きベクトルの時間領域での推定手段と、時間領域における動きベクトルの推定手段が失敗したときに、動きベクトルを空間領域で推定する動きベクトルの空間領域での推定手段と、時間領域又は空間領域で決定された推定動きベクトルに基づいて、マクロブロックを推定する際に用いる動きベクトルを更新し、更新された動きベクトルに基づいてマクロブロックを推定する手段とを備える誤り隠蔽装置である。

以下の詳細な説明及び図面によって、これらの及び他の目的、特徴及び利点が明らかになる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、MPEG2 ビデオ符号化装置の具体的な構成を示すブロック図である。

図 2 は、前フレーム内のマクロブロックを示す図である。

図 3 は、現フレーム内のマクロブロックを示す図である。

図 4 は、本発明に係る MPEG2 ビデオ復号装置の具体的な構成を示すブロック図である。

図 5 は、本発明に係る動き補償器の具体的な構成を示すブロック図である。

図 6 は、図 5 のアドレス発生及びコントローラの参照ブロックフェッチ制御を示す状態遷移図である。

図 7 は、本発明に係るマクロブロック推定方法の具体的な流れを示すフローチャートである。

図 8 は、本発明に係る時間領域でのマクロブロック推定方法の具体的な流れを示すフローチャートである。

図 9 は、本発明に係る空間領域でのマクロブロック推定方法の具体的な流れを示すフローチャートである。

図 10 は、推定動きベクトルを用いたマクロブロック推定方法の具体的な流れを示すフローチャートである。

図 11 は、推定動きベクトルを用いないでのマクロブロック推定方法の具体的な流れを示すフローチャートである。

## 発明を実施するための最良の形態

図4は、MPEG2復号装置400の具体的な構成を示すブロック図である。MPEG2復号装置400では、Gバス402及びRバス404の2本の内部バスが用いられている。本発明の好ましい実施の形態では、Gバス402は、64ビットのバスであり、DRAM406と以下に説明するMPEG2復号装置400の特定のブロックとの間でデータを転送するのに用いられる。本発明の好ましい実施の形態では、DRAM406は、スタティックダイナミックランダムアクセスメモリであるが、他の種類のメモリを用いることもできる。Rバス404は、8ビットのバスであり、主に特定のブロックを縮小命令コンピュータ(RISC)CPU408によって制御するために用いられる。RISCCPU408は、Gバス402とRバス404の両方に接続されており、以下に説明するように、ビデオビットストリームの復号化の一部を行うだけでなく、特定のブロックの機能を制御する。

MPEG2復号装置400は、デマルチプレクサ410を備え、デマルチプレクサ410は、Gバス402とRバス404の両方に接続されている。同様に、ビデオデコーダ412、オーディオデコーダ414、ホストインタフェース416、レターボックス回路418及びサブピクチャ/垂直帰線期間復号器420は、それぞれGバス402とRバス404の両方に接続されている。Rバスコントローラ422、NTSC/PALエンコーダ424、ビデオポストフィルタ/オンスクリーンディスプレイ回路(video post filter/



on screen display system) 426及びオーディオクロック発生器428は、それぞれRバス404に接続されている。オーディオクロック発生器428は、クロック信号ACLKを出力する。メモリコントローラ430は、Gバス402に接続されている。

クロック信号SCLKを発生するクロック発生器432は、ホストインタフェース416に接続されている。レターボックス回路418の出力は、ビデオポストフィルタ/オンスクリーンディスプレイ回路426に供給される。サブピクチャ/垂直帰線期間復号器420は、ビデオポストフィルタ/オンスクリーンディスプレイ回路426に接続されており、ビデオポストフィルタ/オンスクリーンディスプレイ回路426は、その出力をNTSC/PALエンコーダ424に供給する。サブピクチャ/垂直帰線期間復号器420は、ビデオポストフィルタ/オンスクリーンディスプレイ回路426に接続されている。ホストプロセッサ434は、ホストインタフェース416に接続されている。

本発明をDVDの用途に適用した好ましい実施の形態では、サブピクチャ/垂直帰線期間復号器420及びレターボックス回路418は、ハードウェア回路で構成されている。レターボックス回路418は、Gバス402を介して供給されるビデオビットストリームを、4タップのフィルタとして垂直方向にフィルタリングするとともに、サブサンプリングし、また、ビデオポストフィルタ/オンスクリーンディスプレイ回路426を制御する。サブピクチャ/垂直帰線期間復号器420は、ビデオビットストリーム内のサブピクチャ(SP)情報及び垂直帰線期間(VBI)情報を復号化する。一般的に、サブピクチャビットストリームは、サブタイトル又はメニ

ユー項目からなる。例えば、サブピクチャビットストリームは、カラオケ及びメニューの強調を含んでいる。VBIビットストリームとSPビットストリームは、(MPEG2規格では)シンタックス及び機能の点で非常に似ているので、両方の種類のビットストリームを復号化する機能は、単一のサブピクチャ／垂直帰線期間復号器420に組み込まれている。したがって、本発明の好ましい実施の形態では、VBIビットストリームの復号化は、垂直帰線期間に行われ、一方、SPビットストリームの復号化は、有効表示期間(active display period)に行われる。

本発明の好ましい実施の形態では、DVD以外の動作では、サブピクチャ／垂直帰線期間復号器420がオンスクリーンディスプレイ(on screen display: OSD)ビットストリームを復号化して表示する。一方、DVD動作では、ビデオポストフィルタ／オンスクリーンディスプレイ回路426がOSDビットストリームを復号化する。

RISCCPU408は、MPEG2復号装置400を制御するために、ビデオビットストリームを構文解析(parse)する。また、RISCCPU408は、ビデオビットストリームを部分的に復号化(例えば、ヘッダのような最上位レベルのデータを復号化)するとともに、Rバス404を介してMPEG2復号装置400内の様々な他のユニットを制御する。また、一部の構文解析は、サブピクチャ／垂直帰線期間復号器420によって行われる。更に詳細には、Rバス404を介してSPウィンドウの位置を変えるために、RISCCPU408が用いられる。したがって、ユーザは、パラメータとしてY座標を有するコマンドをRISCCPU408に入力

することによって、SPウィンドウを上下に動かすことができる。

レターボックス回路418は、本質的には、ダウンロード可能な係数を有する垂直間引きフィルタである。レターボックス回路418は、アスペクト比が4:3のフレームの有効領域を間引く。したがって、PALシーケンスでは、レターボックス回路418は、720×576画素のフレームを720×432画素のフレームに変換する。また、NTSCシーケンスでは、レターボックス回路418は、720×480画素のフレームを720×360画素のフレームに変換する。ところで、両方の場合において、有効画像領域の中心は、表示領域の中心に合わせられる。

ホストプロセッサ434とRISCCPU408は、DRAM406を用いて、メッセージ、コマンド及び状態情報を交換する。本発明の好ましい実施の形態では、ホストプロセッサ434とRISCCPU408は、互いに割り込む機能を有する。動作において、RISCCPU408は、ホストコマンドパーサを備え、ホストコマンドパーサは、ホストプロセッサ434からのそのようなコマンドを実行する。ホストプロセッサ434によるコマンドの実行中の代表的なイベントのシーケンスは、以下のようになっている。

1. ホストプロセッサ434は、コマンドをDRAM406に書き込み、RISCCPU408に割込をかける。

2. RISCCPU408は、DRAM406からコマンド及びパラメータを読み出す。

3. RISCCPU408は、状態変数をDRAM406に書き込むことによって、コマンドを認識する。

4. RISCCPU408のコマンドパーサは、コマンドを解釈

して実行する。

5. オプションとして、RISCCPU408は、コマンドの実行を終了したときに、ホストプロセッサ434に割込をかけ、状態を報告する。代わりに、RISCCPU408は、DRAMコマンドバッファ（図示せず）をフィールド同期信号毎にポーリングする。このDRAMコマンドバッファは、リングバッファであり、書込ポインタは、ホストプロセッサ434によって維持され、読出ポインタは、RISCCPU408によって維持される。

ビデオデコーダ412は、可変長復号器436と、動き補償器438と、逆離散コサイン変換器440とを備える。ビデオデコーダ412は、Gバス402を介して供給される符号化ビデオデータストリームを復号化して、復号化ストリームをRバス404を介してNTSC/PALエンコーダ424に供給する。NTSC/PALエンコーダ424は、復号化ストリームを、NTSC方式及び／又はPAL方式の信号入力を有するテレビジョン受像機のモニタでの表示に適したアナログ信号に変換する。

デマルチプレクサ410は、このMPEG2復号装置400にデータを入力する。特に、そのようなデータは、パケット形式で入力され、オーディオ、ビデオ及び他のストリームを多重化したパケットを含んでいる。デマルチプレクサ410は、所望のオーディオパケット、所望のビデオパケット及び所望の他の情報パケットを選択し、ビデオストリーム内の他のパケットを破棄する。例えば、ビデオストリーム内には、幾つかの異なる言語のオーディオを表すオーディオパケットが含まれていることもある。デマルチプレクサ410は、ホストプロセッサ434からのコマンドに基づき、ビデオパ

ケットとともに出力する選択された言語に対応したこれらのオーディオパケットのみを選択する。

ホストインタフェース 416 は、ホストプロセッサ 434 に対してグルーレスインタフェース (glueless interface) である。Rバスコントローラ 422 は、メッセージを Rバス 404 上に出送するとともに、Rバス 404 のアービトラータとして機能する。クロック発生器 432 は、クロック信号 SCLK を MPEG2 復号装置 400 内の様々なユニットに供給し、オーディオクロック発生器 428 は、クロック信号 ACLK をデジタル/アナログ変換器 (図示せず) に供給し、このデジタル/アナログ変換器には、オーディオデコーダ 414 から Gバス 402 を介してデジタルオーディオ信号が供給されている。これらのデジタルオーディオ信号は、人間が聞くことができるアナログ信号に変換される。

図 5 は、図 4 のビデオデコーダ 412 の動き補償器の具体的な構成を示すブロック図である。動き補償器 500 は、アドレス発生及びコントローラ 502 を備える。アドレス発生及びコントローラ 502 は、図 4 のメモリコントローラ 430 に対応している。アドレス発生及びコントローラ 502 は、可変長復号器 436 から動きベクトルが供給され、参照マクロブロックの開始アドレスを算出する。アドレス発生及びコントローラ 502 は、この計算に基づいて、データ転送要求をメモリコントローラ 430 に発行する。本発明の好ましい実施の形態では、データ転送は、8 バイトの境界に整列されたアドレスで、64 ビット (8 バイト) 単位で行われる。DRAM 406 からデータが返されると、これらのデータは、動き補償器 500 内にラッチされる。そして、これらのラッチされたデータの

各 8 ビットの成分は、水平及び垂直の半画素フィルタ 504 に送られ、半画素フィルタ 504 でフィルタリングされたデータは、予測 RAM (ランダムアクセスメモリ) 506 に記憶される。

参照ブロックの開始アドレスは、8 バイト配列のアドレスとして配列されていないかもしれないので、予測 RAM 506 の入力において多重化する必要がある。I ピクチャに関しては予測を行う必要がないので、動き補償器 500 は動作しない。一方、P ピクチャ及び B ピクチャの両ピクチャに関しては、再構成器 508 によって復号化ピクチャデータを再構成する必要がある。B ピクチャの場合、予測データは、2 つの予測データ、すなわちそのときに半画素フィルタ 504 から出力される値と、前方予測後に記憶された予測 RAM 506 からの値とを平均化することによって得られる。再構成器 508 は、半画素フィルタ 504 の出力値と予測 RAM 506 からの値の平均値を求める。

推定 RAM 510 は、逆離散コサイン変換器 440 で変換された係数データを記憶する。一旦推定 RAM 510 が満たされると、各ピクチャの再構成が開始される。このとき、動き補償器 500 は、データ転送要求を発行するとともに、再構成を開始する。再構成は、基本的には、逆離散コサイン変換器 440 から出力され、推定 RAM 510 に記憶されている符号付き数を、非イントラブロックの半画素フィルタ 504 の出力 (予測 RAM 506 に記憶されている) に加算することによって行われる。一方、イントラブロックではこのような加算を行う必要はない。この場合、ピクチャの再構成が行われるときに、加算器の出力は、再構成器 508 の出力でラッチされる前にクリップされる。

図6を参照して、DRAM406からの参照ピクチャのデータの転送及びマクロブロックの構成に関するアドレス発生及びコントローラ502の機能を示す状態機械(state machine)600について説明する。状態機械600は、開始状態602からアドレス取得状態604に進む。マクロブロックの構成に動き補償を用いないときは、状態機械600は、y0待機状態606に進む。後方動き補償のみを用いるときは、状態機械600は、前マクロブロックb取得状態608に進み、参照マクロブロックとなる前マクロブロックbを取得又はフェッチする。一方、前方動き補償を用いるときは、状態機械600は、前方マクロブロックf取得状態610に進み、参照マクロブロックとなる前方マクロブロックfを取得又はフェッチする。そして、状態機械600は、y0待機状態606に進む。構成するマクロブロックを前方マクロブロックfと前マクロブロックbの両方に基づいて構成するときは、状態機械600は、前方マクロブロックf取得状態610から前マクロブロックb取得状態608に進み、前マクロブロックbを取得又はフェッチする。この場合、前方マクロブロックfと前マクロブロックbの両方のマクロブロックが参照マクロブロックとなる。

y0待機状態606において、状態機械600は、1又は2個の参照マクロブロックに関する輝度データが供給されるまで待機する。y0再構成状態612において、構成するマクロブロックの輝度部分を再構成する。c0待機状態614において、状態機械600は、1又は2個の参照マクロブロックに関する色差データが供給されるまで待機する。c0再構成状態618において、構成するマクロブロックの色差部分を再構成する。色差データの再構成が終了す

ると、状態機械 600 は、新マクロブロック待機状態 620 に進み、新しいマクロブロックを構成するインストラクションを待つ。

次に、状態機械 600 は、上述したマクロブロックの構成と同様に、アドレス 1 取得状態 622 に進む。マクロブロックの構成に動き補償を用いないときは、状態機械 600 は、y1 待機状態 624 に進む。後方動き補償のみを用いるときは、状態機械 600 は、前マクロブロック b1 取得状態 626 に進み、参照マクロブロックとなる前マクロブロック b1 を取得又はフェッチする。一方、前方動き補償を用いるときは、状態機械 600 は、前方マクロブロック f1 取得状態 628 に進み、参照マクロブロックとなる前方マクロブロック f1 を取得又はフェッチする。そして、状態機械 600 は、y1 待機状態 624 に進む。構成する新しいマクロブロックを前方マクロブロック f1 と前マクロブロック b1 の両方に基づいて構成するときは、状態機械 600 は、前方マクロブロック f1 取得状態 628 から前マクロブロック b1 取得状態 626 に進み、前マクロブロック b1 を取得又はフェッチする。この場合、前方マクロブロック f1 と前マクロブロック b1 の両方のマクロブロックが参照マクロブロックとなる。

y1 待機状態 624 において、状態機械 600 は、1 又は 2 個の参照マクロブロックに関する輝度データが供給されるまで待機する。y1 再構成状態 630 において、構成するマクロブロックの輝度部分を再構成する。c1 待機状態 632 において、状態機械 600 は、1 又は 2 個の参照マクロブロックに関する色差データが供給されるまで待機する。c1 再構成状態 634 において、構成するマクロブロックの色差部分を再構成する。色差データの再構成が終了す



ると、状態機械 600 は開始状態 602 に戻る。

図 6 の状態遷移に示すように、アドレス取得状態 604 又はアドレス 1 取得状態 622 で一旦アドレスが取得されると、マクロブロックに対して動き補償が必要かどうかを判定するためにサンプリングが行われる。動き補償基準の計算を必要とする符号化ピクチャに対しては、状態機械 600 は、可変長復号器 436 の動きベクトル FIFO メモリに動きベクトルが入ってくるまで待機する。そして、アドレス発生及びコントローラ 502 は、動きベクトル要求を発行する。すなわち、動きベクトルの X（水平）及び Y（垂直）成分のそれぞれ 1 を要求する 2 つの連続した要求が発行される。アドレス発生及びコントローラ 502 は、一旦動きベクトルの両方の成分を取得すると、参照ブロックのアドレスを算出する。そして、アドレス発生及びコントローラ 502 は、データ転送のための要求をメモリコントローラ 430 に送る。

上述したように、動きベクトルが、正確な画素位置の代わりに、サブ画素位置を指しているときは、P ピクチャ又は B ピクチャを正確に示すために、半ピクセル（半画素）のデータを生成する必要がある。

記録された符号化ビデオビットストリームの転送中（又はローカル再生中でさえも）、特定のマクロブロックに関してビデオストリーム内で誤りが検出される。本発明の好ましい実施の形態では、隠蔽の最小単位はスライスである。スライスは、一連の時系列的なマクロブロックからなる。そのような隠蔽を行うために、動きベクトルを時間的予測又は空間的予測を用いて推定する。空間的予測の場合、データ誤りを有するマクロブロックを復号化する際に、正しく

復号化されたマクロブロックからの画素をコピーする。時間的予測の場合、データ誤りを有するマクロブロックを復号化するために、正しく復号化されたマクロブロックからの動きベクトルを用いて、新しい動きベクトルフィールドを予測する。

具体的には、符号化ビデオストリームを復号化する際に、（データ誤りのために）フレームKのマクロブロック又はマクロブロックの一部が欠落している場合、基本概念として、フレームK-2（すなわちフレームKの2つ前のフレーム）からオブジェクトの動きが得られるときは、このオブジェクトの動きをフレームK-2からフレームKまで続いていると見なすことができる。したがって、この前提条件は、動きが基本的には線形であるということである。この前提条件に基づき、本発明は、画素と動きベクトルを推定し、このような推定に利用可能なデータによる推定方法を提供する。

推定した画素及び／又は動きベクトルを用いる際、実際の隠蔽処理を、後のスライスが現れるまで遅延させる。誤りが検出されると、この誤りを、その位置とともに保存する。特に、誤り及びその位置に関するデータをレジスタに書き込み、後続の2番目又は3番目のスライスの後に、推定した画素及び／又は動きベクトルを用いて、割込コマンドを発行し、マクロブロックの処理を行う。本発明をインタレースビデオに適用した好ましい実施の形態では、マクロブロック当たり4つの動きベクトルが利用可能であるが、後述するように、2つの動きベクトルのみを用いている。

図7は、本発明に係る誤り隠蔽方法の誤り隠蔽アルゴリズムの具体的な流れを示すフローチャートである。一旦誤りが検出されて割込コマンドを発行すると、ステップ700において、誤り隠蔽アル

ゴリズムが開始される。ステップ702において、動き補償器438は、最初に、時間領域において動きベクトルを推定することを試みる。図8は、時間領域で動きベクトルを推定するときの誤り隠蔽アルゴリズムの具体的な流れを示すフローチャートである。誤り隠蔽アルゴリズムはステップ800で開始される。ステップ802において、動き補償器438は、前方参照フレームのベクトル $p$ によって定まる位置のマクロブロックの復号化動きベクトルが利用可能かどうかを判定する。この復号化動きベクトルは、現フレームのインデックスを $k$ とし、現フレームのインデックスと前方参照フレームのインデックスの差を $m$ とすると、 $MV(k-m, \overline{p})$ で表される。この復号化動きベクトル $MV(k-m, \overline{p})$ が利用可能でないとき、誤り隠蔽アルゴリズムは、動きベクトルを時間領域で推定せずにステップ804に進み、時間領域での動きベクトルの推定が失敗したことを示す。前方参照フレームのベクトル $p$ によって定まる位置のマクロブロックの復号化動きベクトル $MV(k-m, \overline{p})$ が利用可能なときは、誤り隠蔽アルゴリズムは、ステップ806に進み、

(1) 前方参照フレームのベクトル $p$ によって定まるマクロブロックの位置と、

(2) 前方参照フレームのベクトル $p$ によって定まる位置のマクロブロックの復号化動きベクトルとの差分に対して、復号化動きベクトル $MV(k-m, \overline{p})$ が利用可能であるかを判定する。この復号化動きベクトル $MV(k-m, \overline{p})$ が利用可能でないときは、誤り隠蔽アルゴリズムは、ステップ804に進み、時間領域での動きベクトルの推定が失敗したことを示す。この復号化動きベクトル $MV$

( $k - m$ ,  $\overline{p}$ ) が利用可能なときは、誤り隠蔽アルゴリズムは、ステップ 808 に進み、現フレーム、すなわち  $k$  番目のフレームのベクトル  $p$  によって定まる位置のマクロブロックの推定動きベクトルを決定する。このような推定動きベクトルは、(1) 前方参照フレームのベクトル  $p$  によって定まるマクロブロックの位置と、(2) 前方参照フレームのベクトル  $p$  によって定まる位置のマクロブロックの復号化動きベクトルとの差分に等しいと考えられる。そして、誤り隠蔽アルゴリズムは、ステップ 810 に進み、時間領域での動きベクトルの推定が成功したことを示す。

ここで再び図 7 に戻り、ステップ 704 において、時間領域での動きベクトル推定が成功したかどうかを判定する。時間領域での動きベクトル推定が成功したと判定したときは、誤り隠蔽アルゴリズムは、ステップ 706 に進み、対象のマクロブロックを推定するために使用する動きベクトルを、推定動きベクトルに基づいて更新する。一方、時間領域での動きベクトルの推定が成功してないと判定したときは、誤り隠蔽アルゴリズムは、ステップ 708 に進み、動きベクトルの推定を空間領域において行う。図 9 は、空間領域で動きベクトルを推定するときの誤り隠蔽アルゴリズムの具体的な流れを示すフローチャートである。この誤り隠蔽アルゴリズムは、ステップ 900 で開始され、ステップ 902 に進み、推定するマクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトル  $MV(k, \overline{p} - (1, 0))$  が利用可能かどうかを判定する。この復号化動きベクトル  $MV(k, \overline{p} - (1, 0))$  が利用可能でないとときは、ステップ 904 において、空間領域での動きベクトルの推定が失敗したことを示す。推定するマクロブロックのすぐ上に位置す

るマクロブロックの復号化動きベクトル  $MV(k, \overline{p} - (1, 0))$  が利用可能なときは、ステップ 906において、現フレーム、すなわち  $k$  番目のフレームのベクトル  $p$  によって定まる位置のマクロブロックの推定する動きベクトル  $\sim MV(k, \overline{p})$  を、推定するマクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトル  $MV(k, \overline{p} - (1, 0))$  と同じであると推定する。ここで、 $(1, 0)$  は、行インデックスが 1 であり、列インデックスが 0 であることを示すベクトルである。そして、誤り隠蔽アルゴリズムは、ステップ 908に進み、空間領域での動きベクトルの推定が成功したことを示す。

ここで再び図 7に戻り、ステップ 710において、空間領域での動きベクトルの推定が成功したかどうかを判定する。(ステップ 908において) 成功したと判定したときは、ステップ 706において、現マクロブロックの動きベクトルを更新する。次に、動きベクトルをステップ 702において時間領域で推定し、あるいはステップ 708において空間領域で推定したかに関係なく、ステップ 712において、この推定動きベクトルを用いて現マクロブロックを推定する。

図 10は、推定動きベクトルを用いてマクロブロックを推定するときの誤り隠蔽アルゴリズムの具体的な流れを示すフローチャートである。ステップ 1000において、推定動きベクトルを用いてマクロブロックの推定を開始する。ステップ 1002において、現フレーム、すなわち  $k$  番目のフレームの推定動きベクトル  $p$  によって定まる位置の推定するマクロブロック  $\sim MB(k, \overline{p})$  は、(1) 前方参照フレームのベクトル  $p$  によって定まるマクロブロックの位

置と、(2) 現フレーム、すなわち  $k$  番目のフレームのベクトル  $p$  によって定まる位置のマクロブロックの推定動きベクトルとの差分の復号化マクロブロックに等しいと推定する。この復号化マクロブロックは、現フレームのインデックスと前方参照フレームのインデックスの差を  $m$  とすると、 $MB(k-m, \overline{p} \sim MV(k, \overline{p}))$  で表される。誤り隠蔽アルゴリズムは、ステップ 712 における現マクロブロックの推定が完了すると、ステップ 714 に進み、終了する。

ここで再び図 7 のステップ 710 に戻り、空間領域での動きベクトルの推定が失敗したときは、次にステップ 716 において、現マクロブロックを推定動きベクトルを用いずに推定する。図 11 は、推定動きベクトルを用いずに現マクロブロックを推定するステップ 716 の誤り隠蔽アルゴリズムの具体的な流れを示すフローチャートである。図 11 のステップ 1100 において、推定動きベクトルを用いないマクロブロック推定を開始する。ステップ 1102 において、現フレーム（現フレームである  $k$  番目のフレーム）の前の（preceding）フレームのベクトル  $p$  によって定まる位置のマクロブロック  $MB(k-1, \overline{p})$  が利用可能かどうかを判定する。このようなマクロブロック  $MB(k-1, \overline{p})$  が利用可能なときは、ステップ 1104 において、ベクトル  $p$  によって定まる位置の現マクロブロックを、現フレームの前のフレームのベクトル  $p$  によって定まる位置のマクロブロック  $MB(k-1, \overline{p})$  に等しいと推定する。そして、誤り隠蔽アルゴリズムは、ステップ 714 に進み、終了する。

現フレーム（現フレームである  $k$  番目のフレーム）の前のフレー

ムのベクトル  $p$  によって定まる位置のマクロブロック  $MB(k-1, \overline{p})$  が利用可能でないときは、次にステップ 1106 において、現フレームのベクトル  $p$  によって定まる位置に対して  $-1$  行及び同じ列のマクロブロック  $MB(k, \overline{p} - (1, 0))$  が利用可能かどうかを判定する。ここで、 $(1, 0)$  は、行インデックスが 1、列インデックスが 0 のベクトルである。このようなマクロブロック  $MB(k, \overline{p} - (1, 0))$  が利用可能なときは、ステップ 1108 において、(現フレーム、すなわち  $k$  番目のフレームのベクトル  $p$  によって定まる位置の) 現マクロブロックを、現フレームのベクトル  $p$  によって定まる位置に対して  $-1$  行及び同じ列のマクロブロック  $MB(k, \overline{p} - (1, 0))$  に等しいと推定する。そして、誤り隠蔽アルゴリズムは、ステップ 714 に進み、終了する。

現フレームのベクトル  $p$  によって定まる位置に対して  $-1$  行及び同じ列のマクロブロック  $MB(k, \overline{p} - (1, 0))$  が利用可能でないときは、ステップ 1110 において、推定するマクロブロックのすぐ下に位置する復号化マクロブロック  $MB(k, \overline{p} + (1, 0))$  が利用可能かどうかを判定する。ここで、 $(1, 0)$  は、行インデックスが 1、列インデックスが 0 のベクトルである。推定するマクロブロックのすぐ下の位置する復号化マクロブロック  $(k, \overline{p} + (1, 0))$  が利用可能なときは、次にステップ 1112 において、現フレーム、すなわち  $k$  番目のフレームのベクトル  $p$  によって定まる位置の現マクロブロックを、推定するマクロブロックのすぐ下に位置する復号化マクロブロック  $MB(k, \overline{p} + (1, 0))$  に等しいと推定する。そして、誤り隠蔽アルゴリズムは、ステップ 714 に進み、完了する。推定するマクロブロックのすぐ下に位置す

る復号化マクロブロックMB ( $k, \overline{p} + (1, 0)$ ) が利用可能でないときは、推定動きベクトルを用いないマクロブロック推定は、ステップ1114に進み、失敗したことを示す。この場合、推定するマクロブロックは空白とする。

以上、本発明を、符号化ビデオビットストリームの復号化に関して説明してきたが、本発明は、また、ビデオビットストリームの符号化にも適用することができ、この場合、符号化の最中又は終了後に誤りを検出して、この誤りを記録又は転送の前に隠蔽する。



### 請求の範囲

1. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽方法において、

上記現マクロブロックを表すデータ内に誤りがあることを検出するステップと、

前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロックの位置と、該前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロックの位置における復号化動きベクトルとの差分に基づいて、上記少なくとも1つの動きベクトルを推定するステップと、

上記前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロックの位置と、該前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロックの位置における復号化動きベクトルとの差分に基づいて、少なくとも1つの動きベクトルを推定するステップが失敗したときは、該少なくとも1つの動きベクトルを、該現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルに基づいて、推定するステップと、

上記少なくとも1つの推定動きベクトルに基づいて、上記現マクロブロックを推定するステップとを有する誤り隠蔽方法。

2. 上記少なくとも1つの推定動きベクトルは、上記現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルに等しいことを特徴とする請求項1記載の誤り隠蔽方法。

3. 更に、上記少なくとも1つの動きベクトルを推定するいずれかのステップによって決定された少なくとも1つの推定動きベクトルに基づいて、上記現マクロブロックを推定する際に用いる動きベ

クトルを更新するステップを有する請求項 1 又は 2 記載の誤り隠蔽方法。

4. 上記現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックは、行インデックスが 1、列インデックスが 0 であるベクトルによって定義されることを特徴とする請求項 1 又は 3 記載の誤り隠蔽方法

。

5. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも 1 つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽装置において、

上記現マクロブロックを表すデータ内に誤りがあることを検出する検出手段と、

前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロックの位置と、該前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロックの位置における復号化動きベクトルとの差分に基づいて、上記少なくとも 1 つの動きベクトルを推定する第 1 の推定手段と、

上記第 1 の推定手段による少なくとも 1 つの動きベクトルの推定が失敗したときは、該少なくとも 1 つの動きベクトルを、上記現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルに基づいて、推定する第 2 の推定手段と、

上記第 1 又は第 2 の推定手段からの少なくとも 1 つの推定動きベクトルに基づいて、上記現マクロブロックを推定する手段とを備える誤り隠蔽装置。

6. 上記少なくとも 1 つの推定動きベクトルは、上記現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルに

等しいことを特徴とする請求項 5 記載の誤り隠蔽装置。

7. 更に、上記少なくとも 1 つの動きベクトルを推定する第 1 又は第 2 の推定手段によって決定された少なくとも 1 つの推定動きベクトルに基づいて、上記現マクロブロックを推定する際に用いる動きベクトルを更新する更新手段を備える請求項 5 又は 6 記載の誤り隠蔽装置。

8. 上記現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックは、行インデックスが 1、列インデックスが 0 であるベクトルによって定義されることを特徴とする請求項 5 又は 7 記載の誤り隠蔽装置

9.

9. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも 1 つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽方法において、

上記現マクロブロックを表すデータ内に誤りがあることを検出するステップと、

現フレームの前のフレームのベクトル p によって定まる位置のマクロブロックが利用可能なときは、該現フレームのベクトル p によって定まる位置の現マクロブロックを、該現フレームの前のフレームのベクトル p によって定まる位置のマクロブロックに等しいと推定するステップと、

上記現フレームの前のフレームのベクトル p によって定まる位置のマクロブロックが利用可能でなく、上記現フレームのベクトル p によって定まる位置に対して -1 行及び同じ列のマクロブロックが利用可能なときは、上記現マクロブロックを、該現フレームのベクトル p によって定まる位置に対して -1 行及び同じ列のマクロブ

ックに等しいと推定するステップと、

上記現フレームの前のフレームのベクトル p によって定まる位置のマクロブロックが利用可能でなく、上記現フレームのベクトル p によって定まる位置に対して -1 行及び同じ列のマクロブロックが利用可能でなく、上記現フレームのベクトル p によって定まる位置に対して +1 行及び同じ列のマクロブロックが利用可能なときは、上記現マクロブロックを、該現フレームのベクトル p によって定まる位置に対して +1 行及び同じ列のマクロブロックに等しいと推定するステップとを有する誤り隠蔽方法。

10. 上記各マクロブロックは、16 画素×16 ラインを有することを特徴とする請求項 9 記載の誤り隠蔽方法。

11. 更に、上記誤り及び該誤りの位置を保存するステップを有する請求項 9 又は 10 記載の誤り隠蔽方法。

12. 上記保存するステップは、上記誤り及び誤りの位置をレジスタに書き込むステップを含むことを特徴とする請求項 9 又は 11 記載の誤り隠蔽方法。

13. 更に、割込コマンドを発行するステップを有する請求項 9 又は 12 記載の誤り隠蔽方法。

14. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも 1 つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽装置において、

上記現マクロブロックを表すデータ内に誤りがあることを検出する検出手段と、

現フレームの前のフレームのベクトル p によって定まる位置のマクロブロックが利用可能かを判定し、利用可能なときには、該現フ

レームのベクトル p によって定まる位置の現マクロブロックを、該現フレームの前のフレームのベクトル p によって定まる位置のマクロブロックに等しいと推定し、利用可能でないときは、該現フレームのベクトル p によって定まる位置に対して -1 行及び同じ列のマクロブロックが利用可能かを判定し、利用可能なときには、該現マクロブロックを、該現フレームのベクトル p によって定まる位置に対して -1 行及び同じ列のマクロブロックに等しいと推定し、利用可能でないときには、該現フレームのベクトル p によって定まる位置に対して +1 行及び同じ列のマクロブロックが利用可能かを判定し、利用可能なときには、該現マクロブロックを、該現フレームのベクトル p によって定まる位置に対して +1 行及び同じ列のマクロブロックに等しいと推定する推定手段とを備える誤り隠蔽装置。

15. 上記各マクロブロックは、16 画素×16 ラインを有することを特徴とする請求項 14 記載の誤り隠蔽装置。

16. 更に、上記誤り及び該誤りの位置をレジスタに書き込むレジスタを備える請求項 14 又は 15 記載の誤り隠蔽装置。

17. 更に、割込コマンドを発行する手段を備える請求項 14 又は 16 記載の誤り隠蔽装置。

18. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも 1 つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽方法において、

上記現マクロブロックを表すデータ内に誤りがあることを検出するステップと、

前方参照フレームの現マクロブロックの位置と、該前方参照フレームの現マクロブロックの位置における復号化動きベクトルとの差

分が利用可能なときには、上記少なくとも1つの動きベクトルを、該前方参照フレームの現マクロブロックの位置と、該前方参照フレームの現マクロブロックの位置における復号化動きベクトルとの差分に等しいと推定する第1の推定ステップと、

上記第1の推定ステップにおける差分が利用可能でなく、上記現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルが利用可能なときには、上記少なくとも1つの動きベクトルを、該現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルに等しいと推定する第2の推定ステップと、

上記推定された復号化動きベクトルによって定まる位置の現マクロブロックを、上記前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロックの位置と、該前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロックの位置における復号化動きベクトルとの差分の復号化マクロブロックに等しいと推定する第3の推定ステップと、

上記第2の推定ステップにおける現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルが利用可能でなく、上記現フレームの前のフレームのベクトルpによって定まる位置のマクロブロックが利用可能なときには、該現フレームのベクトルpによって定まる位置の現マクロブロックを、該現フレームの前のフレームのベクトルpによって定まる位置のマクロブロックに等しいと推定する第4の推定ステップと、

上記第4の推定ステップにおけるマクロブロックが利用可能でなく、上記現フレームのベクトルpによって定まる位置に対して-1行及び同じ列のマクロブロックが利用可能なときには、上記現マク

ロブロックを、該現フレームのベクトルpによって定まる位置に対して-1行及び同じ列のマクロブロックに等しいと推定する第5の推定ステップと、

上記第5の推定ステップにおけるマクロブロックが利用可能でなく、上記現フレームのベクトルpによって定まる位置に対して+1行及び同じ列のマクロブロックが利用可能なときは、上記現マクロブロックを、該現フレームのベクトルpによって定まる位置に対して+1行及び同じ列のマクロブロックに等しいと推定する第6の推定ステップとを有する誤り隠蔽方法。

19. 現マクロブロックが参照フレームのデータ及び少なくとも1つの動きベクトルで表され、符号化ビデオビットストリームの復号化中に誤りを隠蔽する誤り隠蔽装置において、

上記現マクロブロックを表すデータ内に誤りがあることを検出する検出手段と、

前方参照フレームの現マクロブロックの位置と、該前方参照フレームの現マクロブロックの位置における復号化動きベクトルとの差分が利用可能かを判定して、上記少なくとも1つの動きベクトルを、該前方参照フレームの現マクロブロックの位置と、該前方参照フレームの現マクロブロックの位置における復号化動きベクトルとの差分に等しいと推定するとともに、該差分が利用可能でないときには、該現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルが利用可能かを判定して、該少なくとも1つの動きベクトルを、該現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルに等しいと推定する第1の推定手段と、

上記推定された復号化動きベクトルによって定まる位置の現マク

ロブロックを、上記前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロックの位置と、該前方参照フレームのあるベクトルによって定まる現マクロブロックの位置における復号化動きベクトルとの差分の復号化マクロブロックに等しいと推定するとともに、該現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの復号化動きベクトルが利用可能でなく、該現フレームの前のフレームのベクトルpによって定まる位置のマクロブロックが利用可能なときには、該現フレームのベクトルpによって定まる位置の現マクロブロックを、該現フレームの前のフレームのベクトルpによって定まる位置のマクロブロックに等しいと推定するとともに、該マクロブロックが利用可能でなく、該現フレームのベクトルpによって定まる位置に対して-1行及び同じ列のマクロブロックが利用可能なときには、該現マクロブロックを、該現フレームのベクトルpによって定まる位置に対して-1行及び同じ列のマクロブロックに等しいと推定するとともに、該マクロブロックが利用可能でなく、該現フレームのベクトルpによって定まる位置に対して+1行及び同じ列のマクロブロックが利用可能なときは、該現マクロブロックを、該現フレームのベクトルpによって定まる位置に対して+1行及び同じ列のマクロブロックに等しいと推定する第2の推定手段とを備える誤り隠蔽装置。

20. 符号化ビデオストリームの復号化中に、誤りを隠蔽する誤り隠蔽方法において、

前方参照フレームのあるベクトルによって定まる位置のマクロブロックの第1の復号化動きベクトルを検出し、該前方参照フレームのあるベクトルによって定まるマクロブロックの位置と、該前方参



照フレームのあるベクトルによって定まる位置のマクロブロックの  
検出された第1の復号化動きベクトルとの差分の第2の復号化動き  
ベクトルを検出し、該検出された第2の復号化動きベクトルに基づ  
いて、現フレームのあるベクトルによって定まる位置のマクロブ  
ロックの推定動きベクトルを、時間領域で決定する動きベクトルの時  
間領域での推定ステップと、

上記時間領域における動きベクトルの推定ステップが失敗したと  
きに、該動きベクトルを空間領域で推定する動きベクトルの空間領  
域での推定ステップと、

上記時間領域又は空間領域で決定された推定動きベクトルに基づ  
いて、マクロブロックを推定する際に用いる動きベクトルを更新し  
、該更新された動きベクトルに基づいてマクロブロックを推定する  
ステップとを有する誤り隠蔽方法。

21. 上記現フレームの時間領域で決定される推定動きベクトル  
は、上記検出された第2の復号化動きベクトルに等しいことを特徴  
とする請求項20記載の誤り隠蔽方法。

22. 上記前方参照フレーム及びフレームインデックスは、現フ  
レームを含むことを特徴とする請求項20又は21記載の誤り隠蔽  
方法。

23. 上記動きベクトルの空間領域での推定ステップは、

上記現フレームの現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブ  
ロックの第3の復号化動きベクトルを検出するステップと、

上記第3の復号化動きベクトルに基づいて、上記現フレームのあ  
るベクトルによって定まる位置のマクロブロックの推定動きベクト  
ルを、空間領域で決定するステップとを含むことを特徴とする請求

項 20 記載の誤り隠蔽方法。

24. 上記現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックは、行インデックスが-1、列インデックスが0のベクトルによって定義されることを特徴とする請求項 23 記載の誤り隠蔽方法。

25. 符号化ビデオストリームの復号化中に、誤りを隠蔽する誤り隠蔽装置において、

前方参照フレームのあるベクトルによって定まる位置のマクロブロックの第1の復号化動きベクトルを検出する手段と、該前方参照フレームのあるベクトルによって定まるマクロブロックの位置と、該前方参照フレームのあるベクトルによって定まる位置のマクロブロックの検出された第1の復号化動きベクトルとの差分の第2の復号化動きベクトルを検出する手段と、該検出された第2の復号化動きベクトルに基づいて、現フレームのあるベクトルによって定まる位置のマクロブロックの推定動きベクトルを、時間領域で決定する手段とを有する動きベクトルの時間領域での推定手段と、

上記時間領域における動きベクトルの推定手段が失敗したときに、該動きベクトルを空間領域で推定する動きベクトルの空間領域での推定手段と、

上記時間領域又は空間領域で決定された推定動きベクトルに基づいて、マクロブロックを推定する際に用いる動きベクトルを更新し、該更新された動きベクトルに基づいてマクロブロックを推定する手段とを備える誤り隠蔽装置。

26. 上記現フレームの時間領域で決定される推定動きベクトルは、上記検出された第2の復号化動きベクトルに等しいことを特徴とする請求項 25 記載の誤り隠蔽装置。

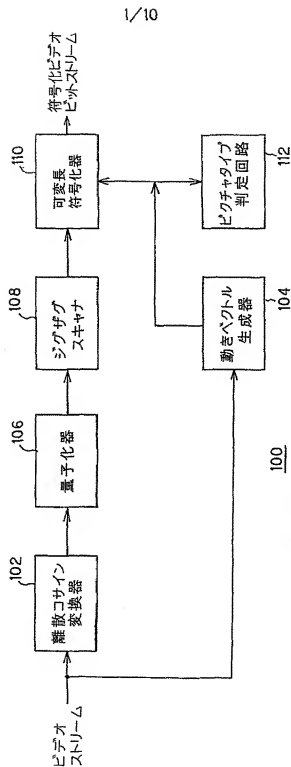
27. 上記前方参照フレーム及びフレームインデックスは、現フレームを含むことを特徴とする請求項25又は26記載の誤り隠蔽装置。

28. 上記動きベクトルの空間領域での推定手段は、

上記現フレームの現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックの第3の復号化動きベクトルを検出する手段と、

上記第3の復号化動きベクトルに基づいて、上記現フレームのあるベクトルによって定まる位置のマクロブロックの推定動きベクトルを、空間領域で決定する手段を有することを特徴とする請求項25記載の誤り隠蔽装置。

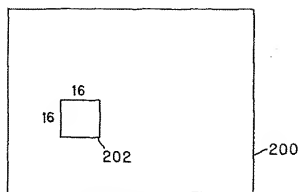
29. 上記現マクロブロックのすぐ上に位置するマクロブロックは、行インデックスが-1、列インデックスが0のベクトルによって定義されることを特徴とする請求項28記載の誤り隠蔽装置。



従来技術

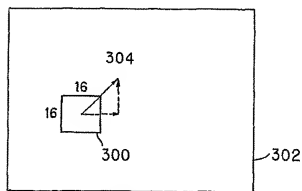
図 1

2/10



前フレーム

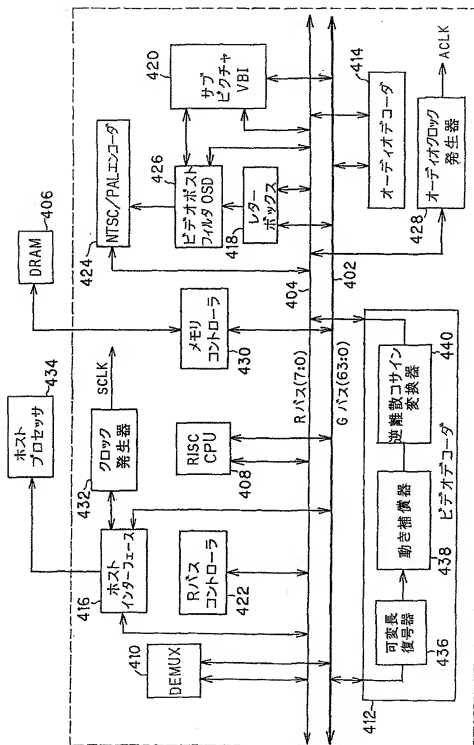
図 2



現フレーム

図 3

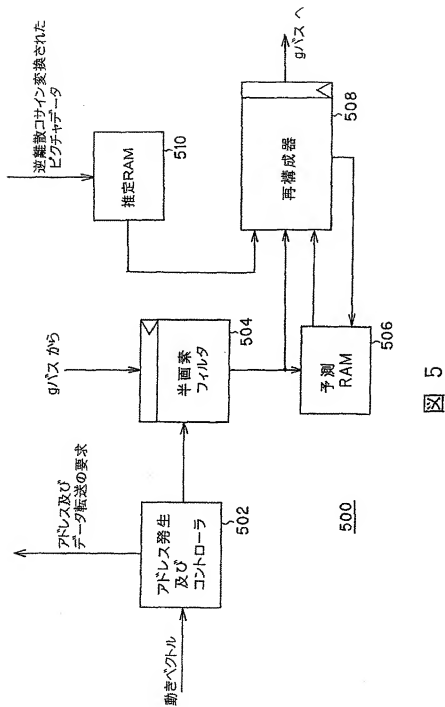
3/10



400

4  
✕

4/10



5/10

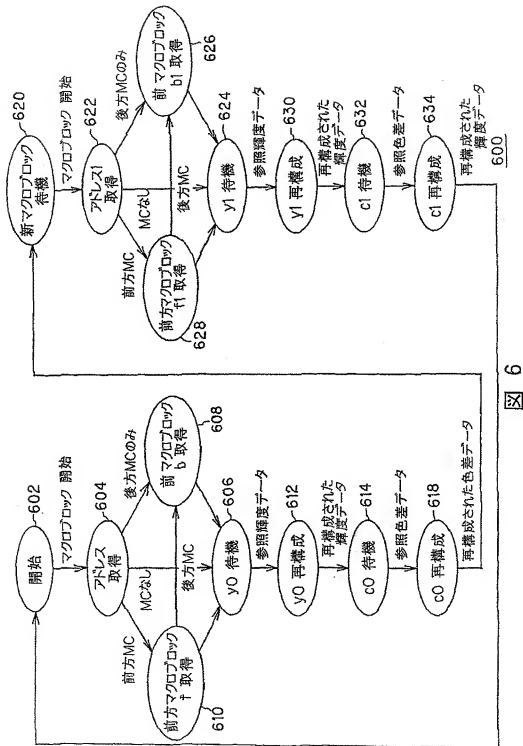


図 6



6/10

誤り隠蔽トップチャート

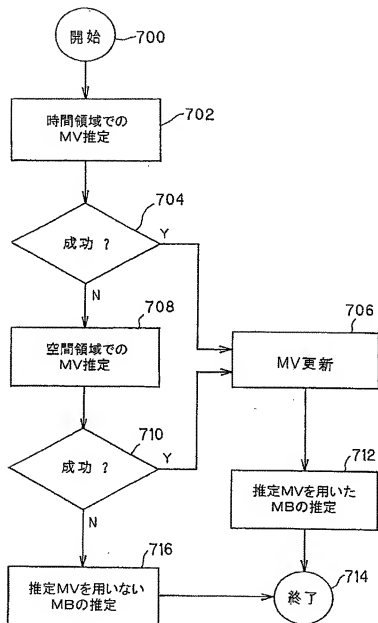


図 7

7/10

時間領域でのMV推定

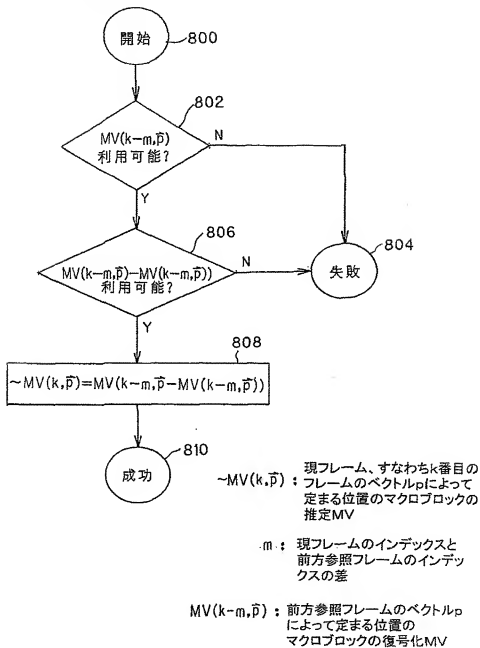
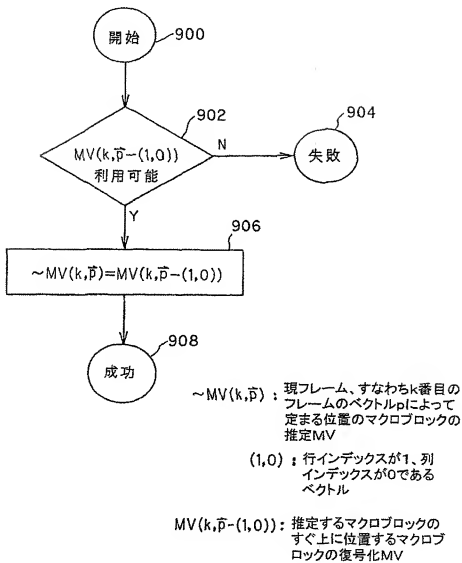


図 8

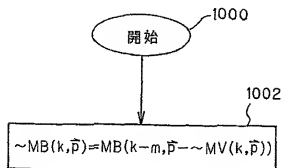
8/10

## 空間領域でのMV推定



9/10

推定MVを用いたMBの推定



$\sim MV(k, \vec{p})$  : 現フレーム、すなわち $k$ 番目のフレームのベクトル $\vec{p}$ によって定まる位置のマクロブロックの推定MV

$m$  : 現フレームのインデックスと前方参照フレームのインデックスの差

$MB(k-m, \vec{p})$  : 前方参照フレームのベクトル $\vec{p}$ によって定まる位置のマクロブロックの復号化MB

図 10

10/10

推定MV中のMB推定

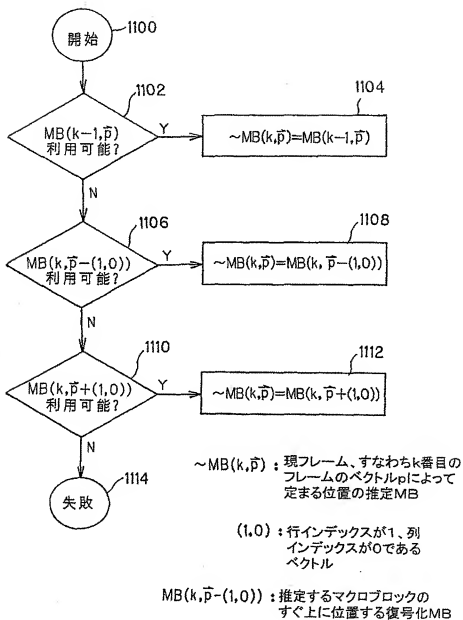


図 11